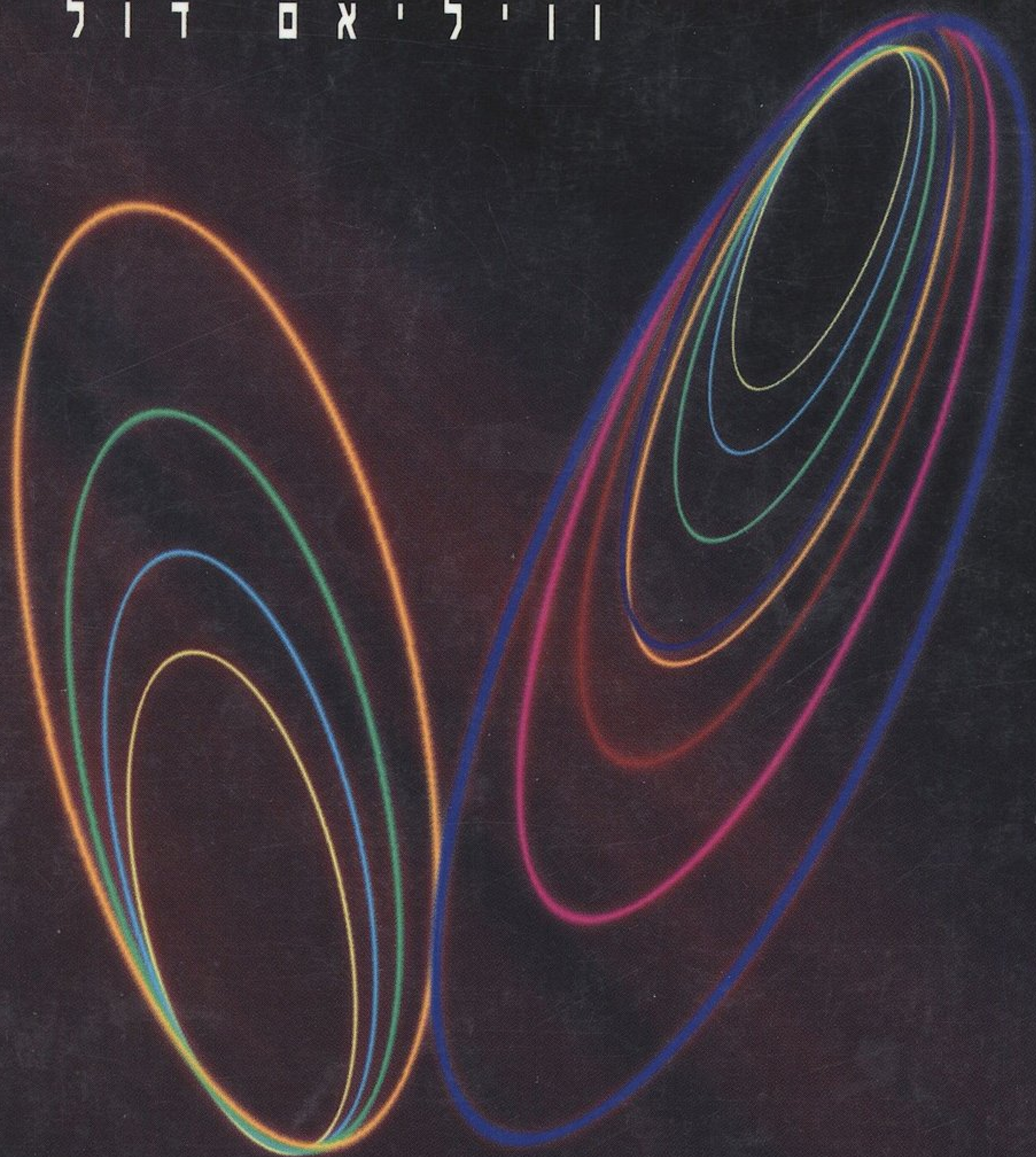
וויליאם דול



השקפה פוסט-מודרנית על חינוך

מבט חדש על תכנית הלימודים

מחשבות על חינוך

ויליאם א' דול

השקפה פוסט־מודרנית על חינוך: מבט חדש על תכנית הלימודים

ספרים שראו אור בסדרה **מחשבות על חינוך**

ניל פוסטמן, קץ החינוך: הגדרה מחודשת למטרות בית הספר

ויליאם א' דול, השקפה פוסט־מודרנית על חינוך:
מבט חדש על תכנית הלימודים

ספרים שיראו אור בסדרה **מחשבות על חינוך**

ניל פוסטמן, בידור עד מוות: שיח ציבורי בעידן עסקי השעשועים

צבי לם, חינוך ואידאולוגיה: מאמרים ושיחות

ג'רום ברונר, תרבות החינוך: מאמרים על חינוך בהקשר

איימי גוטמן, חינוך דמוקרטי

ויליאם א' דול

השקפה פוסט־מודרנית על חינוך
מבט חדש על תכנית הלימודים

תרגם מאנגלית: אמיר צוקרמן

ספרית פועלים
הוצאת הקיבוץ הארצי השומר הצעיר

William E. Doll, Jr.

A Post-Modern Perspective on Curriculum

עורך הסדרה מחשבות על חינוך: יורם הרפז

עריכת לשון: תמר גיליס־כהן, שפה ברורה בע"מ

P.O.B 37068, Tel-Aviv, 1999
ISBN 965-04-2438-5 מסתב"ב

ת"ד 37068, טל' 03-5183143, פקס 03-5183191
סדר ועימוד: אסתי ביהם
לוחות: י.ש. אופסט
הדפסה: "קם"
תל־אביב, תשנ"ט, 1999

האיור המופיע על הכריכה הוא תרשים "מרחב מופע" של מערכת א־לינארית. הוא הפך סמל רווח ל"כאוס", ולעתים קרובות הוא מכונה "המושך של לורנץ", על שם אדוארד לורנץ, שהיה הראשון שהשתמש בגרף מעין זה כדי להראות השקפת מערכות של דפוסי מזג אוויר (Gleick, 1987, pp. 21–31). לעתים מכונה הדגם "עיני הינשוף" או "כנפי הפרפר" – שתיהן מטפורות חזותיות.

תרשים או גרף של מרחב מופע קרוב, אך לא זהה, לגרף מלבנים ולגרף קואורדינטות. גרפים אלה, הנפוצים יותר, משווים שני משתנים כפי שהם מתייחסים זה לזה – מהירות ומרחק, קצב וזמן וכו'. תרשים 4.2 מראה טיפוסים שונים של דגמים המופיעים בגרף קואורדינטות (4.2a) ובגרף מרחב מופע (4.2b). גרף קואורדינטות עוסק תמיד ביחסים בין שני משתנים; גרף מרחב מופע מראה **מערכת** שכל הקואורדינטות בה **קרסו** לנקודה אחת, המתייחסת לעצמה מרגע לרגע, או מזמן מופע לזמן מופע. דמיינו נקודה הנעה לאורך אחד המסלולים הסליליים ב"מושך של לורנץ" – היא לעולם לא חוזרת על עצמה ובכל זאת היא תמיד מוגבלת. נקודה כזו היא המבנה המתמטי של משתני־מערכת כפי שהם מתואמים ברגע נתון בזמן. המסלולים הם סדרה של "תצלומי חטף" של אותן קואורדינטות של נקודות, רגע אחרי רגע. כך, המסלולים הם אמנם תמונות של המערכת בהתייחסה לעצמה (כמערכת שלמה) לאורך זמן. התרשים הכולל מראה כיצד המערכת (כמערכת) משתנה מזמן מופע לזמן מופע.

בתרשים זה בולטות במיוחד שלוש תכונות לפחות. האחת, ה"כאוס" המתואר אינו התמסרות אקראית פראית. רחוק מזה; הדפוס סדור למדיי אך מורכב. כאוס מתייחס לסדר מורכב זה. אי־אפשר לנבא בדיוק מוחלט היכן תהיה הנקודה הבאה במסלול (לעולם אין שני מסלולים החוזרים על עצמם במדויק), אולם הנקודות אינן עפות מעבר לגבולות התרשים. תכונה שנייה היא שלמסלולים יש גם מגבלות וגם אזור "מושך" מרכזי. אף לא אחד מאלה מוגדר במדויק, אולם כאשר הנקודות עפות מחוץ לאזור המרכזי הן נמשכות חזרה, רק כדי לעוף שוב. המערכת, על המתח הדינמי המתקיים בה בין תנועה החוצה לבין תנועה חזרה, מצטיינת בלכידות כוללת. התכונה השלישית היא שלעתים כל נקודה נתונה במסלול תעבור מ"עין ינשוף" אחת אל אחרת, או מ"כנף פרפר" אחת אל אחרת. מאורעות־מעבר אלה בוודאי יתרחשו במשך הזמן, אך הם אינם ניתנים לניבוי בשום רגע נתון. איש אינו יכול לומר מתי יתרחש מעבר כזה, אלא רק כי יתרחש. אמנם הדפוס אקראי, אך הוא דפוס.

תוכן העניינים

	פתח דבר	1
	מבוא	5
	א. פרדיגמות מתחלפות	5
	ב. מודרניזם ופוסט־מודרניזם	9
	ג. ארגון הספר	17
שער ראשון	**הפרדיגמה המודרנית: חזון סגור**	**25**
פרק א	השקפות העולם של דקארט ושל ניוטון	30
	א. סדר קדם־מודרני	30
	ב. המתודה של דקארט	34
	ג. היקום היציב של ניוטון	43
פרק ב	השתמעויות לתכנית הלימודים	49
	א. אמריקה וטכנולוגיה	49
	ב. תכנית הלימודים המדעית	59
	ג. הרציונל של טיילר	64

שער שני **הפרדיגמה הפוסט־מודרנית: חזון פתוח** **71**

פרק ג פיאז'ה ומערכות חיות 78
א. השקפת העולם הביולוגית 78
ב. אבולוציה ואנטרופיה – בעיות והבטחות 89
ג. מודל שיווי המשקל של פיאז'ה 97

פרק ד פריגוזין וסדר כאוטי 105
א. מושגים של כאוס 105
ב. איליה פריגוז'ין, ארגון עצמי ומבנים מתפזרים 120

פרק ה המהפכה הקוגניטיבית, ברונר ואפיסטמולוגיה חדשה 132
א. מושגים של קוגניציה 132
ב. ברונר 143
ג. אפיסטמולוגיה חדשה 150

פרק ו דיואי, ווייטהד ומחשבת תהליך 160
א. מסורות של תמידות, שינוי ופרשנות 160
ב. ג'ון דיואי ומושג התהליך 165
ג. אלפרד נורת' ווייטהד ומושג התהליך 171
ד. מחשבת תהליך לאחר דיואי ווייטהד 178

שער שלישי **חזון חינוכי** **185**

פרק ז בניית מטריצה קוריקולרית 191
א. מושגי תכנית לימודים 191
ב. ארבעת ה־R – חלופה לרציונל של טיילר 206

מראי מקום **218**

מפתח נושאים **249**

מפתח שמות **256**

פתח דבר

ספר זה ראשיתו בחילופי רעיונות ביני לבין אנג׳לה פריילי וולס פושי, במפגש AERA שהתקיים ב־1987 בוושינגטון. במפגש זה הצגתי מאמר שעסק ב״תכנית לימודים בלתי יציבה״, שילוב של רעיונות שמקורם בפיאז׳ה, בפריגוז׳ין ובשון. התלהבותם הרבה של אנג׳לה וולס מן האפשרות שארחיב רעיונות אלו לכלל ספר, גרמה לי לשקול זאת בפעם הראשונה ברצינות. התמזל מזלי ובאותה עת לימדתי בקליפורניה, ומעט לפני מפגש AERA נכחתי בכינוס שערך דייוויד גריפין בסנטה ברברה בנושא ״לקראת עולם פוסט־מודרני״. כינוס זה היה אחד המרגשים שהשתתפתי בהם מעודי, והוא סיפק לי מסגרת לרעיונותיי על אי־יציבות ותכנית לימודים. אני חב רבות לדייוויד, על שניאות להציג בפניי את המחשבה הפוסט־מודרנית ואת מחשבת התהליך, ובייחוד על שהכיר לי את עמיתיו מקלרמונט, ג׳ון קוב ומרי אליזבת מור. במשך השנים שחלפו בילית שעות רבות ומהנות בחברתם ובכינוסי התהליך שלהם. צר לי על שגרסתי לפוסט־מודרניזם, על עניינה בפוסט־סטרוקטורליזם ובהרמנויטיקה, עשויה שלא למצוא חן בעיני דייוויד (ענף זה מכונה בפיו ״קונסטרוקטיבי״), אולם אני משוכנע שמחשבת התהליך של וייטהד (מה שדייוויד מכנה פוסט־מודרניזם ״קונסטרוקטיבי״) צריכה לתווך בינה לבין מחשבה דה־קונסטרוקטיבית, פוסט־סטרוקטורלית. בסיוע לאיחוד זה, עודדני וייסרני כאחד מלקולם איוונס, חינוכאי תהליך ושותף לייסודה של ״האגודה לפילוסופיה של תהליך בחינוך״. תודות רבות לדייוויד, לג׳ון, למרי אליזבת ולמלקולם על השפעתם המעצבת על מחשבתי.

לכל ספר בהיקף כזה שלשלת יוחסין גנטית שראשיתה טרם תחילתו. כאן מדובר בלימודיי לתואר בוגר באוניברסיטת ג׳ון הופקינס, שם למדתי עם ג׳ון סטיבן מאן וג׳ון וולטון. שני בעלי עצה נפלאים אלו הכירו לי את מחשבתו של ג׳ון דיואי – נושא עבודת הדוקטורט שלי – ואת השדה

החדש באותה עת של תאוריית תכנית לימודים. עם סיום הלימודים כיניתי עצמי, בהיסוס ובזהירות – "תאורטיקן של תכנית לימודים" – בתקווה שאיש לא ישאל מה בדיוק עושה תאורטיקן כזה.

השתתפותי במשך שני עשורים בכינוסים שונים שעניינם תאוריה של תכנית לימודים – במילווקי, ברוצ'סטר, בקנט, בארליי ובברגמו – עיצבה את חשיבתי הן באשר לתכנית לימודים והן באשר לתפקידו של תאורטיקן של תכנית לימודים. הנסיעות הארוכות מצפון מדינת ניו יורק (כאשר עבדתי ב־SUNY-Oswego) לארליי, כמעט תמיד בחברתו של ג'ים ווד, עזרו לי לפתח את פרשנותי לז'אן פיאז'ה. בארליי אף התעמתתי עם תחושת הרציונליזם שלי עצמי, שזו, אני מקווה, מיתופואטית כעת יותר משהייתה אז. זכורה לי היטב תוכחתו הקבועה של ג'ים מקדונלד, שכתיבתי "אינה מיתופואטית דיה". ניסיתי לתקן מעט מזה בספר שלפנינו.

ב־SUNY-Oswego, שם לימדתי ואף ניהלתי במשך 15 שנים, שקדתי על כתביו הביולוגיים והפדגוגיים של ז'אן פיאז'ה. שם גם נאבקתי עם הגותו של ג'רום ברונר, ורכשתי היכרות עם כתביו של איליה פריגוז'ין והעולם החדש של "מבנים מתפזרים". ראויים להוקרה: ג'ים סאגו, שעזר לי לראות את פיאז'ה מנקודת ראותו של הביולוג; בוב סידוול, שהציג בפניי את פריגוז'ין; ליאו גרזון, שבאהדה, ולא בלי ביקורת, קרא הרבה ממה שכתבתי (כולל טיוטות מוקדמות של פרקים בספר זה); וטרי לינדנברג, שעשתה כל זאת ועוד, בידידות, בביקורת ובעצה במשך רבע מאה כמעט. תודות מקרב לב לכל חבריי מ־Oswego.

ברדלנדס, קליפורניה, התחלתי לעבוד על הטיוטות הראשונות של הספר. זה היה מקום מצוין להגות בו (בשעה שאני מנהל את התכנית לחינוך מורים) על ווייטהד, על פוסט־מודרניזם ועל תאולוגיית תהליך. הקִרבה לקלרמונט הייתה לתועלת רבה. הדיונים שקיימנו בנושא תכנית הלימודים הביאו לקמפוס כמה דוברים מרתקים, אולם מה שהשפיע עליי ביותר, בעודי תוהה על קנקנה של הפדגוגיה הפוסט־מודרנית, היו הערותיהם הביקורתיות ותמיכתם של סם קרואל ויאסויוקי אואדה, שהקדישו לי הרבה מזמנם. סם ראה במהלך השנים גרסאות רבות של הספר, והפליא תמיד בתמיכתו ובתובנותיו. עִמו, ועם תלמידנו רון סקוט, התחלתי לנסות כמה

מהרעיונות המתוארים בספר, אלה שמעורבים בהם תלמידי מתמטיקה בבית הספר היסודי ובחטיבת הביניים.

ב־1988 עברתי מאוניברסיטת רדלנדס לאוניברסיטת לואיזיאנה. נקטתי צעד זה כדי לעבוד במחיצת התאורטיקנים הבולטים בתחום תכנית הלימודים, שקיבץ אז ביל פינאר. לתקופה של שנתיים או שלוש היו באוניברסיטת לואיזיאנה, כמדומני, יותר תאורטיקנים בולטים של תכנית הלימודים מבכל אוניברסיטה אחרת ברחבי ארצות הברית. נוסף על ביל, אני חב רבות להערותיהם ולביקורתם של ז'אק דאיינו, דייוויד קירשנר וספנסר מאקסי, וכן לתלמידי תואר ראשון נפלאים, שעל תקן של "חברים של יום שישי" ביקרו את הפרקים בגלגוליהם הרבים. באמצעות תהליך זה רכש הספר יותר ויותר אופי משלו וכן איכויות פוסט־סטרוקטורליות והרמנויטיות מסוימות. אותם סטודנטים ותרומותיהם יקרות הערך רבים מכדי שאפרטם, אולם ראוי לאִזכור מיוחד תפקידם של ג'ון סט, ג'וליאן וון־סונג הוו; ג'ון בדק בדקדוק ניסוחים וטיעונים, במיוחד אלה הנוגעים לארגון עצמי, וון־סונג עמד על כך שאקרא את סרה, נוסף על ליוטאר ופוסט־סטרוקטורליסטים אחרים. ספרי השתבח בזכות תרומתם, ועל כך אני מודה להם.

במהלך השנים שחלפו באוניברסיטת לואיזיאנה עבר הספר חבלי לידה באשר להכרעות סופיות בתוכנו ובאשר לניסוחים המופיעים בו. תהליך "יילודו" של הספר שייך לעורכים ג'ונאס סולטיס, בריאן אלרבק וניל סטילמן, שגילו תמיד תמיכה רבה, תובנה ביקורתית ונדיבות מתמדת. ג'ונאס היה חריף דיו לראות סדר (פוטנציאלי) בגרסאות המוקדמות, הכאוטיות, שהצגתי לפניו, והשכיל למנות את בריאן שיעזור לי לפתח סדר זה (שלא הגיח באופן ספונטני). בריאן גילה תובנות רגישות להדים והיטיב לעודדני, בלא לחץ מיותר, במשך שנתיים של שכתובים. ניל עזר לי להגן על אותן מוזרויות צורניות החביבות עליי, כגון התמכרותי לקווים מפרידים. תודותיי והערצתי לִשלושתם. Teachers College Press הוא אכן בית נפלא, ושום סופר לא יכול לבקש עורכים טובים מאלה.

אני חב רבות גם לאותם חברים שעודדו את האיחוד ביני לבין הרעיונות המובעים בספר: נל נודינגס, איליין אטקינס, היו מנבי, דונלד אוליבר, צ'ט באוארס, אלכס מולנר, טד אאוקי, דאיו סאוואדה (שעודדני לספר

סיפורים), נואל גאף, ביל שוברט, רוג׳ר ואלכסנדרה פירס ופרנסס קליין, אם לנקוב רק בשמם של מעטים. אין הם יודעים מה גדול חובי אליהם.

לבסוף אני מגיע לשתי נשים, שחלקו עִמי את ההנאה ואת הכאב הכרוכים ב״לידה״. ג׳ין רוברטסון, עוזרת המחקר שלי בשלוש השנים האחרונות, לא רק קראה כל מילה ודקדקה בכל פסיק, אלא גם בדקה ווידאה כל ציטוט ומראה מקום. עבודתה עלתה בהרבה על המצופה מתלמיד דוקטורט. את רעייתי, מרי, אין צורך להציג; חוקרת בזכות עצמה, ומשתתפת קבועה בכינוסי תכנית הלימודים בברגמו בדיוק כמוני. כל מאפיין וניסוח מעניינים המופיעים בספר הם תודות לידה המעודנת והזריזה; אהבתי אליה זה יותר מ־25 שנה לימדה אותי להעריץ את כישוריה כחוקרת, מורה, יועצת ומנסחת מעולה.

עם עזרה שכזו ראוי הספר שלפנינו לבוא לעולם בריא ונמרץ. שיפוט זה, כמובן, נותר לקורא, אולם הספר בוודאות לא היה נולד בלא עזרה זו. אני מודה לכל אותם עמיתים וידידים שהוזכרו, ומקווה שלא יתאכזבו מהמפגש המחודש עם הרך הנולד.

מבוא

א. פרדיגמות מתחלפות

תשובה אחת לשאלה "מהו הידע בעל הערך הרב ביותר?" היא – המדע.
זו תוצאת המאזנים כולם.
לשימור עצמי פשוט... המדע.
לפרנסה ולכלכלה... המדע.
לתפקידים הוריים... המדע.
לאזרחות טובה... המדע.
להנאה מאמנות... המדע.
להטלת משמעת... המדע.
מדע... הוא ההכנה הטובה ביותר לכל סדרי פעילות אלה (Spencer, *Education: Intellectual, Moral and Physical*, 1859/1929, pp. 84–85).

הרברט ספנסר שאל שאלה זו והשיב עליה בשנה שבה פרסם צ'רלס דרווין את ספרו **מוצא המינים**, השנה שבה גם נולד ג'ון דיואי. תשובתו של ספנסר – המדע, המדע, המדע – לא זו בלבד שהיא משקפת את הלכי הרוח שרווחו בתקופתו, אלא היא גם בבואה של המצע שעליו נבנתה הפרדיגמה המודרניסטית, שעיצבה את מסגרת המחשבה האינטלקטואלית, החברתית והחינוכית באמריקה במשך שבעה או שמונה העשורים הראשונים של המאה העשרים. מדע הוא אחת האובססיות העיקריות שלנו, האמריקנים, כאומה. מבחינת הייצור הפך המדע את אמריקה למנהיגת המדינות התעשייתיות; מבחינה חברתית הוא סיפק לנו מסגרת לחלום על חיים נוחים ונינוחים יותר, היכן שמכונות מחליפות בני אדם בביצוע מלאכות היום־יום המייגעות; מבחינה אינטלקטואלית שיטותיו של המדע מושלות בכיפה בתחומים החורגים

הרבה מעבר לתחומיו, תחומים כמו פילוסופיה, פסיכולוגיה ותאוריה חינוכית. במדעי החברה, ולפיכך גם בתחומי החינוך ובתכנית הלימודים, הפך המדע מן הטיפוס הספנסריאני - עיבוד מודרניסטי לאמפיריציזם של אייזק ניוטון ולרציונליזם של רֶנֶה דקארט - לפרדיגמה. במונחים של תומס קון הפרדיגמה מכתיבה "שיטות, בעיות ואמות מידה" (Kuhn, 1970, p. 48) שהקהילה משתמשת בהן, ומשקפת מערכת רחבה יותר של "אמונות, ערכים וטכניקות" (Kuhn, 1970, p. 175) שהקהילה מוקירה. המדע המודרני, מאז ראשיתו בניקולאוס קופרניקוס ובגלילאו גלילי ועד שיאו באלברט איינשטיין, נילס בוהר וורנר הייזנברג, עשה בדיוק כך. המשימה בוצעה בהצלחה וביעילות רבות כל כך, עד שבמהלך המאה העשרים התפשט המדע והפך מדיסציפלינה, או מפרוצדורה, לדוגמה ש"מגדלת את שיטותיה לכדי מטפיזיקה", ועל כן יוצרת **סיינטיזם** (Smith, 1982, p. 110).

הסגידה למדע והאלהתו הגיעו קרוב לוודאי לשיא השפעתן בשנות השישים המוקדמות, זמן קצר לאחר שיגור הספוטניק ובד בבד עם הופעתה של התנועה לרפורמה בתכנית הלימודים. מהדורת סתיו **1963** של כתב העת *Daedalus* (1963, p. 649) מונה את שבחי המדע והמתודולוגיה המדעית - במתכונת של מקצוענות וידע מומחה - כ"מאפיינים של העולם המודרני, כשם שהמלאכות אפיינו את העולם העתיק". באותם ימים האמינו רבים כי ידע מדעי מקצועי יסייע בידינו להתמודד בהצלחה עם הרוסים בחלל, למגר את הקומוניסטים בווייטנאם, לבער את העוני, לשפר את ההשגחה הרפואית הביתית ולהרחיב את בסיס הידע של הדור הצעיר. מכונות הוראה, למידה מתוכננת ותכנית לימודים חסינת מורה, היו הגל שיישאנו אל העתיד, הדרך לישועה חברתית. דונלד שון (Schön, 1983) מכנה את החשיבה המונחת בבסיס השקפה זו "רציונליות טכנית". כאן התבונה מתוחמת בטכנולוגיה המדעית ומוגדרת במונחיה. טיפוס זה של ידיעה אכן עשה את המדע לסוג הידע שערכו רב ביותר. אחד מהישגיו הגדולים ביותר באותה תקופה היה נחיתת האדם על הירח לקראת סוף שנות השישים; אחד הכישלונות הגדולים ביותר היה אבדן חיי אדם בהתפוצצות הדרמטית והטרגית של מעבורת החלל צ'לנג'ר כעבור שני עשורים.

בשנים שבין שני האירועים החלה אמריקה להתפכח מאשליותיה באשר לרציונליות הטכנית ולחזון המדע המקופל בה - המומחיות הטכנית לא

השכילה לנצח במלחמה בקומוניזם (שהתמוטט עקב האי־התאמה שלו עצמו), ברעב או בסמים. רציונליות טכנית אף אינה יכולה לאזן את התקציב הפדרלי, גם לא למתן את האינפלציה או לשמר את מעמדה המוביל של אמריקה בין אומות העולם. באמנות, בספרות ובפילוסופיה נשמעים קולות חדשים, נפרשים חזונות חדשים, כאלה שאינם מבוססים על הנחות קרטזיאניות או ניוטוניות (Nielsen, 1991; Schmittau, 1991). אפילו במדעים ניכר חידוש. האי־קביעות והרלטיביזם של פיזיקת הקוואנטים רוכשים סוף־סוף השפעה גם מעבר לתחומיהם הצרים (Briggs & Peat, 1984). הפורמליזם הנוקשה של הפרדיגמה המודרנית ניצב מול האתגר שמציב בפניו הפסטיש האקלקטי של הפרדיגמה הפוסט־מודרנית (Jencks, 1987).

כיום, בעשור החותם את המאה ואת האלף, אנו מצויים בעיצומו של תהליך עיצוב הפרדיגמה החדשה. הנס קונג (Küng, 1988) מכנה את הפוסט־מודרניזם "מטה־פרדיגמה",[1] זאת כדי לציין את היקף השפעתה של מגמה זו. הפרדיגמה החדשה לא רק שהביאה לעולם פיזיקה, כימיה וביולוגיה "חדשות", אלא היא גם הולידה קריאות למטפיזיקה, לאפיסטמולוגיה ולקוסמולוגיה חדשות (Davies, 1984, 1988; Kitchener, 1986, 1988). במתמטיקה התפתחה תאוריית כאוס והפכה למדע המורכבות (Briggs & Peat, 1989; Gleick, 1987; Pagels, 1988). במדעי הרוח, במיוחד באמנות ובתאוריה פוליטית, קיימת זה כמה שנים מחלוקת קשה באשר לטבעו של הפוסט־מודרני ולמעמדו (Foster, 1983; *Genre*, 1987; Jameson, 1991; *New German Critique*, 1981, 1984). בשעה שכל התאורטיקנים הספרותיים והחברתיים עד האחרון שבהם מסכימים עם קביעתו של יורגן הברמס כי "המודרניזם... מת" (Habermas, 1983, p. 6) לאחר שמיצה את עצמו, אין הסכמה באשר למצב או לפרויקט שתפסו את מקומו של המודרניזם. למעשה, ייתכן שבמאה הבאה לא יימצא שום פרויקט או חזון יחיד ומקיף־כול שירתק את תשומת לבנו כשם שעשתה זאת הרציונליות של ההשכלה בשתי המאות החולפות.

השתמעויותיה של ההשקפה הפוסט־מודרנית לחינוך ולתכנית לימודים הן רבות ביותר, אולם בשום אופן אין הן בהירות. עדיין לא ידוע כיצד יתבטאו שינויים מרחיקי לכת המשפיעים על האמנות, הספרות, המתמטיקה, הפילוסופיה, התאוריה הפוליטית, המדע והתאולוגיה – שינויים המעמידים

בסימן שאלה את הנחות היסוד האפיסטמולוגיות והמטפיזיות של תחומים אלה – בתחומי החינוך ובתכנית הלימודים. עם זאת, אני מעז לשער כי השינויים בכל הדיסציפלינות האחרות כה גדולים – מגה־פרדיגמטיים – שהחינוך, כמפגש של דיסציפלינות רבות, יושפע גם הוא. אם טענה זו "תתממש" (materializes – מילה ומונח מודרניסטיים), סבורני שיעלה גם מובן חדש של סדר חינוכי, כמו גם יחסים חדשים בין מורים לתלמידים, שיגיעו לשיאם במושג חדש של תכנית לימודים. הסדר הלינארי, העקיב, הקל לכימות, השולט כיום בחינוך – ומתמקד בהתחלות ברורות ובסופים מוחלטים – יכול לפנות דרך למערכת, או לרשת, מורכבת יותר, פלורליסטית יותר, שאינה ניתנת לניבוי. רשת מורכבת מעין זו, כמו החיים עצמם, תימצא תמיד בעיצומו של מעבר, בתהליך. רשת בתהליך היא רשת משתנה, מגיחה ללא הפסק – נעה אל מעבר ליציבות ומעוררת את הכוחות היצירתיים האינהרנטיים לאי־יציבות. ברשת משתנה כזו ניבוי ובקרה, רכיבים מרכזיים במודל המודרניסטי של תכנית הלימודים, נעשים "מסודרים" פחות ו"עמומים" יותר. אכן, מגיח מובן חדש לגמרי של סדר: לא הסדר הסימטרי, הפשוט, העקיב ששאל המדע הקלסי ממחשבת ימי הביניים, אלא סדר א־סימטרי, כאוטי, פרקטלי שאנו מתחילים כעת לגלות במדעים הפוסט־מודרניים. כמעט אין צורך לומר כי הדבר משווה למדע עצמו דמות חדשה לגמרי, מזיח אותו ממעמדו הראשון בחשיבותו במערכת סגורה שבה שלטת המתודולוגיה שלו למעמד שוויוני יותר בין מתודולוגיות רבות במערכת פתוחה.

כאשר צורה זו של סדר, חדשה ומעודנת יותר, תגיע לחינוך הבית־ספרי, היחסים בין מורים לתלמידים ישתנו בתכלית. דוגמה מייצגת ליחסים אלה לא תהיה עוד המורה היודע שמיידע תלמידים שאינם יודעים, אלא קבוצה של יחידים הפועלים יחד, תוך חקירה משותפת של סוגיות רלוונטיות. כפי שאומר דונלד שון, תלמידים במסגרת מעין זו אכן עשויים "להשעות את חוסר האמונה שלהם" בסמכות המורה ולהישאר פתוחים ל"כשירותו של המורה בשעה שזו מופיעה" באמצעות פעולות ופעולות גומלין. באופן הדדי, המורה "יקדם בברכה התנגדות מצד תלמידים" ויעבוד עִמם על בחינה מעמיקה של ההבנות השקטות שלו ושלהם כאחד (Schön, 1983, pp. 296–297). במסגרת כזו,[2] שיטות מסורתיות של בחינה והערכה אינן רלוונטיות

עוד; הסמכות אינה סמכות חיצונית המצויה מעבר, אלא סמכות משותפת ודיאלוגית המצויה כאן. **איכותה** של הטלת הספק, כמו גם מידת ההלימות של התשובה, דורשות הערכה; למעשה, זו הראשונה - שאינה קלה לכימות - תשמש מסגרת לזו האחרונה. לבסוף, תכנית הלימודים תיתפס לא כ"מסלול ריצה" קבוע ואפריורי, אלא כפרוזדור לטרנספורמציה אישית. שינוי זה במוקד ובמושא יקנה יתר דגש לרץ במסלול ולדפוסים המופיעים כאשר רבים הרצים במסלול, ופחות למסלול הריצה עצמו, אף שאי־אפשר לעשות הפרדה דיכוטומית בין רצים לבין מסלול. ארגון וטרנספורמציה יעלו מתוך הפעילות עצמה ולא ייקבעו קודם לפעילות. נקודה זו הוטעמה שוב ושוב בכתביהם של ג'ון דיואי וז'אן פיאז'ה (Piaget) במהלך הקריירות הארוכות והפוריות שלהם. לרוע המזל, דבריהם נפלו על אוזניים מודרניסטיות ערלות.

הערות הביקורת שיושמעו בהמשך ביחס לתכנית הלימודים ולשיטותיה ייראו מוזרות ואף אבסורדיות במסגרתה של פרדיגמה מודרנית. מכל מקום, פרדיגמה זו היא היסטורית - תוצר של מערך מחשבתי מסוים, מערבי, בעל זיקה ברורה למחשבת ההשכלה - והתפתחה במהלך שלוש או ארבע המאות האחרונות (Toulmin, 1990). מנקודת מבטו של המערך המחשבתי הפוסט־מודרני החדש המגיח, מונחים קוריקולריים אלה ייראו טבעיים למדיי ואפילו נורמליים.

בטרם אתווה את מהלכו הכללי של הספר ואת הדרכים שבהן בכוונתי לעסוק בהשתמעויות הקוריקולריות האינהרנטיות לפרדיגמה החדשה, ברצוני להציע הבחנות אחדות בין מודרניזם לבין פוסט־מודרניזם. בחינתו של המודרניזם היא תנאי מוקדם להבנת הפוסט־מודרניזם.

ב. מודרניזם ופוסט־מודרניזם

עלינו להסכין עם המחשבה שאיננו חיים עוד בעולם ה"מודרני". העולם ה"מודרני" הוא כעת נחלת העבר... [העולם הפוסט־מודרני] עוד טרם מצא דרך להגדיר את עצמו במונחים של מה שהוא, אלא רק במונחים של מה שחדל להיות זה עתה. במועד הראוי, השינוי ממדע מודרני

למדע פוסט־מודרני ילווה מן הסתם בשינוי מקביל גם בפילוסופיה ובתאולוגיה (Toulmin, *Return to cosmology*, 1982, p. 254).

בדבריו אלה נוגע סטיבן טולמין בשתי נקודות חשובות ביותר להשקפתו – ולהשקפתי – על המצב הפוסט־מודרני. האחת היא שלא ניתן להציע הגדרה כוללת אחת לפוסט־מודרניזם: התנועה עדיין חדשה מכדי להגדיר את עצמה, וכן היא מגוונת ודיכוטומית כך שאי־אפשר לייצגה באמצעות ענף יחיד. מחשבה פוסט־מודרנית מפעפעת ומתפשטת באמנות, במדעי הרוח, בספרות, בניהול, במתמטיקה, בפילוסופיה, במדעים, במדעי החברה ובתאולוגיה. המונח אף נעשה מילה אפנתית בתרבות הפופולרית ומתפשט בחברה שלנו – לרוב בדרכים סותרות. נקודה שנייה שבה נוגע טולמין היא שהמדע הוא הדיסציפלינה המרכזית שסביבה תתפתח בסופו של דבר הפרדיגמה הפוסט־מודרנית. באומרו כן מניח טולמין כעובדה מדע עכשווי, חדור יצירתיות ואינדטרמיניזם, לא מדע ניוטוני חדור גילוי ודטרמיניזם. טולמין רואה במדע מסגרת פתוחה וטרנספורמטיבית, ולא מסגרת סגורה וניתנת לניבוי – עמדה שהתחיל לפתח רק לאחרונה (Toulmin, 1982, Introduction).

דייוויד גריפין, בסדרת ספריו על המחשבה הפוסט־מודרנית (Griffin, 1988a, 1988b, 1989, 1990; Griffin, Beardslee & Holland, 1989; Griffin & Smith, 1989), מכיר בחובו לטולמין (Toulmin, 1988a, p. 31), ומסווג דיאלוג מדעי־תאולוגי כמחשבה פוסט־מודרנית **קונסטרוקטיבית**; מחשבה המלכדת את מה שדקארט קרע לגזרים. כדברי אחד מתלמידיו לשעבר של גריפין, מחשבה פוסט־מודרנית "מייצגת בחינה ביקורתית מחודשת של דפוסי מחשבה מודרניים"; היא מעלה ספקות באשר ל"דיכוטומיות הנוקשות שיצרה המודרניות, בין מציאות אובייקטיבית לניסיון סובייקטיבי, בין עובדה לדמיון, בין חולין לקדושה, בין הפומבי לפרטי", והיא תגובת נגד אינטלקטואלית ומוסרית ל"כותונת המשוגעים הקרטזיאנית שכפינו על עצמנו" (Waters, 1986, p. 113). אף שהגדרה זו נועדה לחול רק על המודוס הקונסטרוקטיביסטי של גריפין, ולא על הקטגוריה הפוסט־מודרנית הדקונסטרוקטיבית שלו – הנובעת מתאוריה אסתטית, ספרותית ופוליטית קונטיננטלית – לא מצאתי הגדרת עבודה כללית טובה ממנה. דומני כי

היא גם הולמת את צורותיו האסתטיות, הספרותיות והפוליטיות של הפוסט־מודרניזם, כמו גם את אלה המדעיות, הפילוסופיות והתאולוגיות.

גריפין משתמש במונח **דקונסטרוקטיבי** במובן מזלזל משהו, ומתייחס לאותו ענף של הפוסט־מודרניזם ה"מבצע דקונסטרוקציה או סילוק של... אלוהים, העצמי, תכלית, משמעות, עולם אמִתי ואמת כהתאמה לעולם" (Griffin, 1988a, p. x). אף שאפשר לראות כך ענף זה של הפוסט־מודרניזם – מה שעוזר להסביר את חילופי הנאצות המרירים בין כמה מודרניסטים לפוסט־מודרניסטים – אני עצמי מעדיף לומר כי התאוריה הספרותית והפילוסופית הקונטיננטלית מבצעת טרנספורמציה לאלוהים, ל"העצמי", לתכלית, למשמעות, למציאות ולאמת, אך לא מסלקת אותם. למעשה, אם חובה עלינו לעשות דיכוטומיזציה של הפוסט־מודרניזם – כפי שאנו עושים עתה באורח מודרניסטי, קרטזיאני – הייתי בוחר לעשות זאת על פי התיאור שמציע ס"פ סנואו בספרו (Snow, *The Two Cultures* 1964). כאן הקהילה המדעית והקהילה האמנותית מתקיימות זו לצד זו, אף אחת מהן אינה בכירה מן האחרת (הגם של"אנשי הספר" יש יומרות על פי תיאור זה), ולכל אחת מהן היסטוריות ומתודולוגיות שונות. להשקפתי, שתי מגמות אלה בפוסט־מודרניזם משלימות זו את זו. לאמִתו של דבר, תכנית לימודים יצירתית וטרנספורמטיבית תצטרך לשלב בין המדעי לאסתטי; אקלקטיציזם היא אחת התכונות העושות את הפוסט־מודרניזם לתנועה מסעירה כל כך. למעשה, כפי שמציעה קתרין היילס (Hayles, 1990, Chap. 10), ייתכן שניטיב לעשות אם נדבר על פוסט־מודרניזמים, לא על הפוסט־מודרני.

דניאל בל (Bell, 1976, 1980) עוזר לנו להבין חלק מן האיבה שעורר הפוסט־מודרניזם האסתטי במרידתו בגינונים של המודרניזם. לפי בל, שורשיו של המודרניזם נעוצים עוד בניוטון ובמחשבת ההשכלה, ב"תמונה קוסמולוגית יסודית של העולם... [עם] התחלה, אמצע וסוף" (Bell, 1976, p. 109). הקוסמולוגיה המדעית של ניוטון סיפקה "אמונה בהומוגניות של היקום ובסדרו הרציונלי המערכתי". השקפת עולם זו וה"סתירות" הרבות שהולידה משלו בכיפה במשך 300 שנה. אחת מסתירות אלה הייתה הופעתו של האוונגרד: ניסיון מכוון להילחם בנורמות של המודרניות, בייחוד במתכונתה הבורגנית. בסוף המאה התשע עשרה ובראשית המאה העשרים,

בתוך המאבק בין הערכים הדומיננטיים של הבורגנות לבין אלה של האוונגרד הרדיקלי – מאבק שהאוונגרד "ניהל ללא הפסק אך מעולם לא ניצח" – הגיעה המודרניות להישגיה האמנותיים והספרותיים הגדולים ביותר. הארי לוין, בכותבו על "מה היה המודרניזם?", אומר כי ב־50 השנים שבין 1890 ל־1940 הפיק המודרניזם את "מכלול הגאונות המזהיר ביותר בהיסטוריה של המערב" (Levin, 1960/1966, p. 284). מלחמת העולם השנייה שינתה את פני הדברים; לאחר המלחמה התמוטטו אמות המידה האינטלקטואליות, החברתיות והמוסריות אשר הבטיחו את קיומה של הבורגנות, והבליטו את האוונגרד על דרך הניגוד. בימינו, אומר בל, "אין עוד אוונגרד, מכיוון שאיש אינו... ניצב לצד הסדר והמסורת. קיימת רק תשוקה לחדש" (Bell, 1976, p. 53). אין עוד תרבות־נגד. במובן מסוים ניצח האוונגרד, ובכך חיסל לא רק את ערכיה של הבורגנות אלא גם את עצמו. נותרנו כעת רק עם "בזאר פסיכדלי" – המונח שטבע בל לציון הפסטיש ולתיאור האמנות, הארכיטקטורה, הספרות והתרבות הפוסט־מודרניות.

יורגן הברמס אינו שותף לקריאתו הנאו־קונסרבטיבית של בל לחזרה לערכיה של הבורגנות ולהשקפותיה, אך הוא מסכים עִמו כי המודרניות מיצתה את עצמה – לא כל כך עקב הפרזותיו של האוונגרד כמו מתוך עודף ביורוקרטיזציה, המפרקת את החיים לרכיבים בודדים ומרחיקה אותם מן "ההרמנויטיקה של השיחה היום־יומית" (Habermas, 1981, p. 9). במובן זה "המודרניזם... מת": במתכונתו הנוכחית יש לו מעט מאוד להציע. ובכל זאת, הברמס עדיין מאמין בפרויקט המודרניות: עתיד טוב יותר לכל פרט בחברה, המבוססת על ידע התמחותי שמקורו בעיקר במדע. הוא גם מאמין כי מסורותיה של התרבות, לרבות הפילוסופיה, האמנות והמדע, עדיין מסוגלות למלא תפקיד חשוב בפרויקט לא ממומש זה, זאת אם נוכל לקשר מחדש ובאורח דיאלוגי בין "תרבות מודרנית לפרקסיס יום־יומי" (Habermas, 1981, p. 13). קישור מעין זה ידרוש הטלת מגבלות על הקפיטליזם ועל חמדנותו האוטונומית, על המקצוענות ועל המומחיות הטכנית, על הביורוקרטיזציה ועל מחלקותיה האוטונומיות והמקוטעות. אלה הם היסטים עצומים, שהברמס אינו סבור כי יתרחשו בקרוב או בנקל. מכל מקום, הוא חש כי מחובתו להציע חלופה, שמא תיפול המודרניות בלא

ציוץ של מחאה בזרועותיהן של המגמות הנאו־קונסרבטיביות של האנטי־מודרניות.

ז'אן פרנסואה ליוטאר בספרו *The Postmodern Condition* (Lyotard, 1984), נשמר מתשוקתו של הברמס לסיים את הפרויקט הלא־ממומש של המודרניות. ליוטאר סבור כי הברמס יוצר למעשה "מטה־שיח" המבוסס על "פנייה לנרטיב גדול כלשהו", וכי על הפוסט־מודרניזם להיות ספקני ביחס לכל ניסיון מעין זה (Lyotard, 1984, p. xxiii). מארגים גדולים מעין אלה היו כמובן במהותה של הפילוסופיה המערבית מאפלטון ועד המאה התשע עשרה, עם תרומות מיוחדות של פילוסופים גרמנים אחדים. ליוטאר רואה בתכניתו של הברמס ניסיון גרמני נוסף לעגן את המחשבה ב"עקרונות טרנסצנדנטיים, א־היסטוריים, אוניברסליים" (Peters, 1989, p. 99). ניסיונות אלה הם בדיוק מה שהפוסט־מודרניזם בא לקרוא עליו תיגר.

אף כי אני מסכים עם ליוטאר כי הפוסט־מודרניזם אכן מתאפיין בספקנות בריאה ו"נחוצה כלפי מטה־נרטיבים" (Lyotard, 1984, p. xxiv) – ועוסק במקום זאת בפרטים כפרטים – סבורני כי הוא מתעלם מכוחה הפוטנציאלי של השיחה הדיאלוגית של הברמס לבצע טרנספורמציה גם למשתתפים בה וגם לעניין הנידון. שיחה קהילתית פתוחה ואינטראקטיבית מעין זו היא רכיב עיקרי בתכנית לימודים פוסט־מודרנית; זה התהליך שבאמצעותו מתרחשות טרנספורמציות. שיחה כזו אינה צריכה להיות רק מרקע למטה־נרטיב גדול.

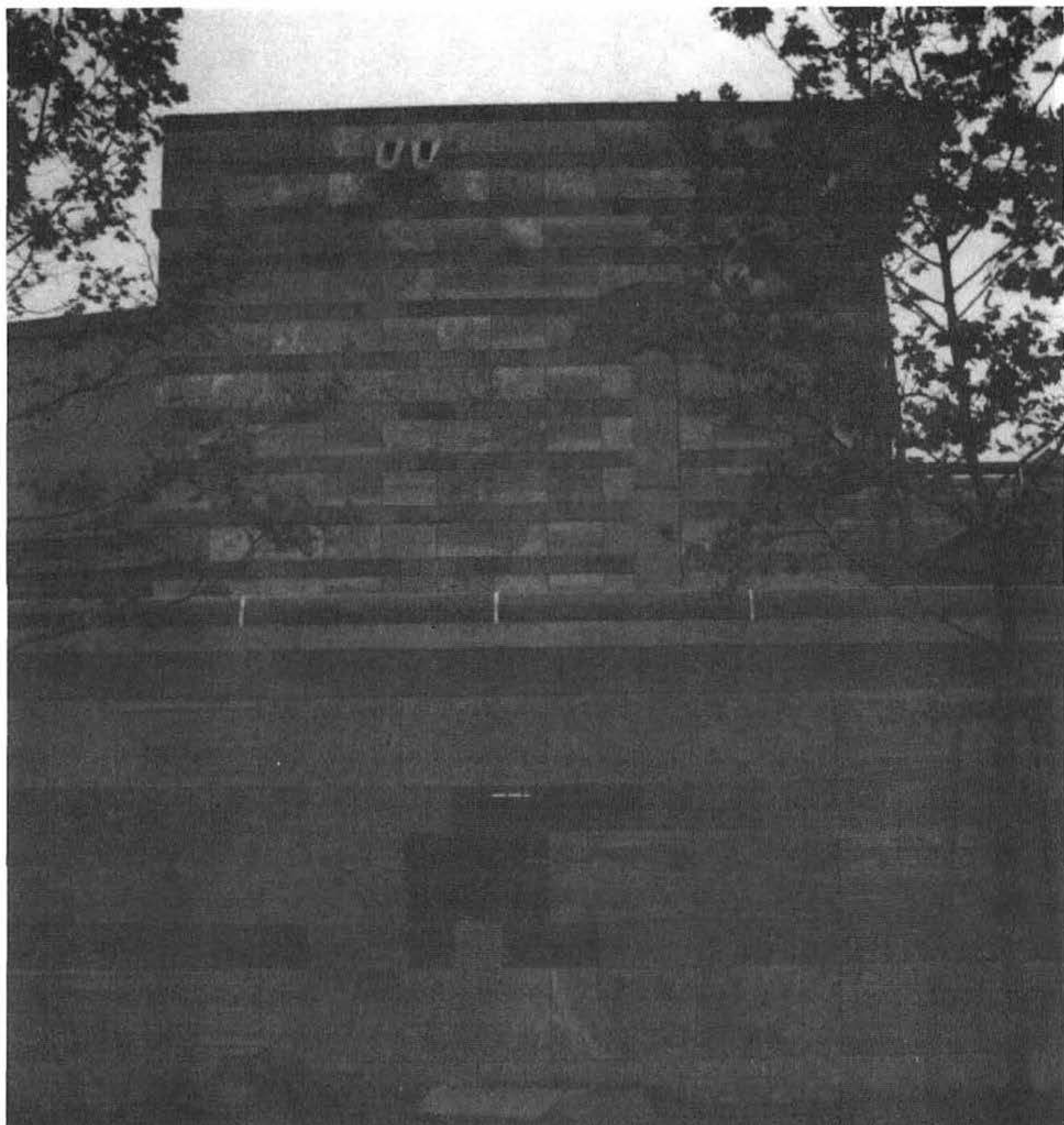
צ'רלס ג'נקס, היסטוריון של האמנות, סבור כי הפולמוס בין בל, הברמס וליוטאר מתמקד למעשה בצורות קיצוניות של מודרניות, ולא בפוסט־מודרניזם. כך, הוא מסווג את התופעות שאותן הם מתארים "אולטרה מודרניזם", "מודרניזם מאוחר" או "ארכי־מודרניזם", אך לא פוסט־מודרניזם (Jencks, 1987, p. 32). "בלבול" זה אינו הבדל סמנטי גְרֵדא; הוא מייצג "הבדל בערכים ובפילוסופיה" (Jencks, 1987, p. 34). בעיני ג'נקס, פוסט־מודרניזם, כפי שמציין המקף המחבר – פונה אל העבר ובו־בזמן מתעלה מעליו. משמעות הדבר היא שהחדש נבנה, לעתים קרובות פשוטו כמשמעו, על גבי הישן. ביחסים מורכבים העתיד הוא לאו דווקא ניתוק מן העבר או אנטיתזה לעבר, אלא טרנספורמציה שלו. אמנות וארכיטקטורה פוסט־

מודרניות הן אפוא "כפולות קוד", בעלות פני יאנוס; הן מורות על הווה השזור בעברו ובעתידו.

תכונה נוספת של הפוסט־מודרניזם היא טבעו האקלקטי. במילותיו של ג'נקס: "פלורליזם הוא ה"איזם" של ימינו... [עלינו] לבחור ולשלב מסורות באופן בררני... ללקט את אותם היבטים בעבר ובהווה הנראים כנוגעים ביותר לעניין שעל הפרק" (Jencks, 1987, p. 7).

כאשר אנו מצליחים במטלה מעשית זו של בחירה ושילוב, אנו מפיקים "סינתזה מרשימה של מסורות"; אנו ממשיכים את מסורת המודרניות ובו־בזמן מתעלים מעליה. כאשר איננו מצליחים, התערובת האקלקטית שלנו הופכת לפסטיש, "בזאר פסיכדלי" במילותיו של בל. **התוצאה המתקבלת תלויה בבחירה שאנו עושים.** בכל האמור בחינוך עלינו לזכות בהכשרה באמנות היצירה והבחירה, לא רק בסידור התכנים ובמילוי הוראות ונהלים. כיום, רובה של תכנית הלימודים מכשיר אותנו להיות קולטים סבילים של "אמִתוֹת" שנגזרו מראש, לא יוצרים פעילים של ידע.

תכונה שלישית של הפוסט־מודרניזם, בעיניו של ג'נקס, היא המושג של ריבוי רובדי פרשנות. המונח שבו הוא משתמש הוא "כפילות קוד". הפוסט־מודרניזם פונה אל העבר כדי לקדד שרידים ממנו במסגרת חזון העתיד. מה שרואים אפוא במסגרת פוסט־מודרנית הוא תערובת מוזרה של שני קודים במטריצה מבנית אחת. מטריצה זו היא בעת ובעונה אחת פרדוקסלית, דיאלקטית ומאתגרת: משחק ברעיונות. בדרך של בחירה ושילוב בין מסורות, אומר ג'נקס, נעשה הפוסט־מודרניזם לתערובת מכוונת המשחקת בעקרונות מודרניסטיים כמו "היסטוריה", "אמת" ו"לכידות", ומדגימה כי עקרונות מופשטים אינם אלא הפשטות, שנבררו או שנבחרו במטרה לספק "טרנספורמציה רבת דמיון של מערכת סמלים משותפת" (Jencks, 1987, p. 38). כך, על יצירותינו ועל תכניות הלימודים שלנו להיות רבות פנים ולמזג את הטכנולוגי ואת האנושי, את המוכח ואת החדשני, את הרציני ואת המשחקי. עלינו גם לתת מקום לאירוני ולפרודי, שמא נדבק עד כדי האלהה במסורת אחת או בנרטיב אחד. זה מה שעשה המרקיז דה לפלס לרעיונותיו של ניוטון, זה מה שעשו ממשיכיו של מרקס, זה מה שעשו אנשי מדעי החברה לדוקטרינות של מדעי הטבע וזה מה שעשה הרציונל של טיילר למטלה הפשוטה של קביעת יעדים לחינוך.



תמונה 1: ה"הריסות בגן", חניון של הגלריה הלאומית החדשה בשטוטגרט שבגרמניה, בעיצובו של ג'יימס סטירלינג; דוגמה בולטת לארכיטקטורה פוסט־מודרנית.

ג'נקס בחר בגלריה הלאומית החדשה בשטוטגרט שבגרמניה (1977–1984), בתכנון ג'יימס סטירלינג ועמיתיו, כדוגמה ראשונה במעלה לאיכויותיה המגוונות של הפוסט־מודרניות (ראו תמונה 1). כאן ה"אקרופוליס" ניצב על בסיס נישא, גבוה מעל לתנועה. מכל מקום, "אקרופוליס" זה "משמש

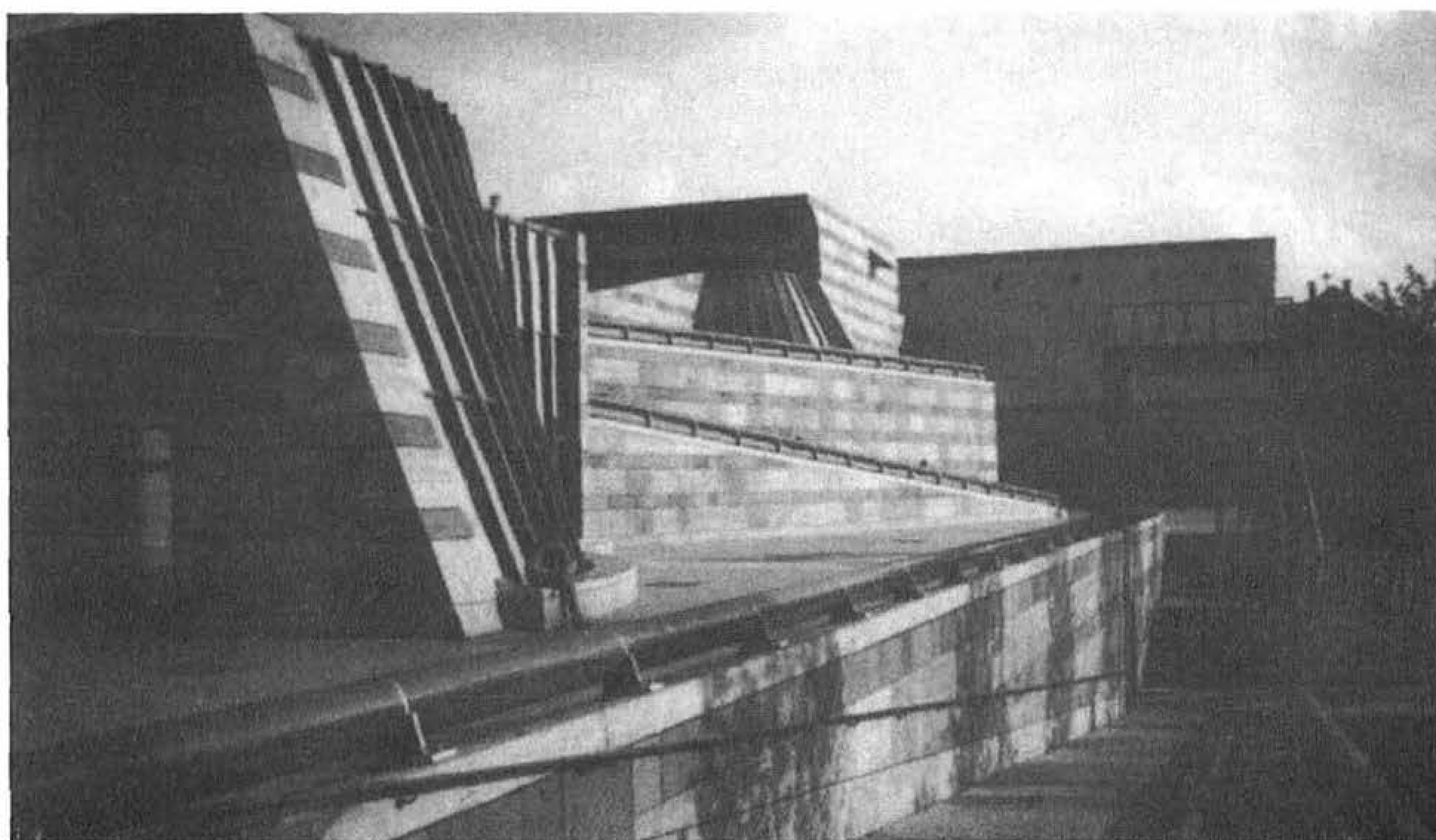
כחניה אמִתית ונחוצה מאוד, המצוינת בכמה אבנים ש'נפלו' ארצה כהריסות" (Jencks, 1987, p. 16). אותם בקיעים בקיר מתאפיינים ב"כפילות קוד" מהותית: מצד אחד הם מעלים את זכרו של הקלסי, מצד אחר הם חושפים קונסטרוקציות פלדה וצינורות אוורור. כך, האקרופוליס של סטירלינג, בדיוק כמו האקרופוליס ביוון, גם הוא אומר "אני יפה", אבל גם "אני מתבסס על טכנולוגיות ועל טכניקות של בטון" (Jencks, 1987, p. 19).



תמונה 2: מבט נוסף בגלריה הלאומית החדשה – ה"אקרופוליס" מעל לחניון.

אדריכלים מודרניים כמו שרל־אדואר ז'נרה (לה קורבואזיה) או מיס ון דֶר רוֹ לעולם לא היו מעלים בדעתם לשלב פונקציונליזם בתחבולה משחקית. מעשה כזה הוא הפרה בוטה של "נאמנות לחומרים", "לכידות לוגית", "ישירות" ו"פשטות" (1987, p. 19). ובכל זאת, כל אלה נוכחים בגלריה הלאומית החדשה, אך בלוויית מגע אירוני, המגחך על עצמו. זקני העיר מחבבים את זכר העבר האצילי ואת הקווים הקלסיים שאליהם מרמז המוזאון (ראו תמונה 2), ואילו צעירי שטוטגרט אוהבים את המעקים הכחולים והאדומים (ראו תמונה 3) המתאימים לתסרוקותיהם. "הבניין פופולרי מאוד

בקרב צעירים וזקנים", אומר ג'נקס. "מצאתי כי השקפותיהם השונות נענות ומתרחבות" (1987, p. 19). אחד האתגרים החינוכיים בדפוס הפוסט־מודרני הוא עיצובה של תכנית לימודים **נענית ומתרחבת**; תכנית לימודים - בשילוב של מונחים ושל מושגים שטבעו קון ופיאז'ה - שתקיים מתח מהותי בין אי־שיוּוי משקל לשיווי משקל, עד שיצוץ שיווי משקל חדש, מקיף וטרנספורמטיבי יותר.



תמונה 3: הכניסה לגלריה הלאומית החדשה: מראה מן הצד.

ג. ארגון הספר

הגם שקיים בהוראה רכיב של ספונטניות, הוראה יעילה היא תוצאה של גישה מדעית שיטתית. יש לתכנן, לזהות ולהעריך כל אחת מן הפעילויות היום־יומיות בכיתה. תהליך זה מבטיח בסופו של דבר את השליטה ביעד הלימוד (*Faculty HandBook*, 1986, Jurcipa, California School District).

פרשנות מודרניסטית זו של מה שראוי שידריך תכנון תכנית לימודים, בסמיכות לדבריו של טולמין על הסתלקות המודרניזם, מדגימה את אחד מנושאיו העיקריים של הספר שלפנינו. המודרניזם כתנועה אינטלקטואלית חובקת כול האריך ימים מעבר לשימושיותו, ובכל זאת עודנו מהווה כוח, אם לא הכוח, בפרקטיקה של תכנית הלימודים. אנו מצויים בשלב חדש של התפתחות אינטלקטואלית, פוליטית וחברתית. זה הזמן להעמיד בסימן שאלה את ההנחות המודרניסטיות ששיטות ופרקטיקות אלה מבוססות עליהן ולפתח נקודת מבט חדשה שדוחה, מבצעת טרנספורמציה ומשמרת, בו־זמנית, את שהיה.

לספר שלושה מוקדים. הראשון בהם הוא ההכרה בהיותנו נתונים בשיאו של חילוף פרדיגמות, לא רק במדעי הטבע והחברה אלא גם במדעי הרוח. חילוף פרדיגמה זה אף נראה כחילוף מגה־פרדיגמה, כזה הנושא עִמו רעיונות חדשים בקוסמולוגיה, באפיסטמולוגיה ובמטפיזיקה. אף שהספר שלפנינו לא ידון בכל הרעיונות שמעלה הפוסט־מודרניזם, בכוונתי להציג אחדים מהם בלוויית רקע אינטלקטואלי בסיסי שיאפשר לקורא להפיק תובנות הנוגעות לתכנית הלימודים. בעשותי כן אלך בעקבות דייוויד גריפין וסטיבן טולמין, תוך שאני נשען בעיקר על הלכי רוח מדעיים־תאולוגיים־אקולוגיים, ולא על הלכי רוח אסתטיים־ספרותיים־פוליטיים. בחירה זו היא בחלקה פרי העדפה: היכרותי עם הדיסציפלינות של המדעים והמתמטיקה טובה בהרבה מהיכרותי עם האמנות, הארכיטקטורה והביקורת הספרותית והפוליטית. הבחירה, שוב בחלקה, היא גם מעשית: תולדותיה של תכנית הלימודים בבתי הספר באמריקה עוצבו ברוח ההשקפה המודרניסטית על המדע יותר מאשר בהשפעתו של כל גורם אחר. מה שהוביל אותנו לתכנית הלימודים המודרניסטית עשוי גם להוביל אותנו אל מעבר לה. לבסוף, הבחירה היא מכוונת: אני מסכים עם טולמין כי נוסח חדש של מדע – מורכב, חסר קביעות ואינטראקטיבי יותר מן הנוסח הקלסי – הוא שיהיה שליט ומחולל בפרדיגמה החדשה. כאן, סבורני, המושגים של ארגון עצמי, מבנים מתפזרים, איזון אקולוגי, אבולוציה מקוטעת ותאוריית מורכבות, יתבררו כמושגים מנחים בעיצובה של תכנית לימודים פוסט־מודרנית. אני מקווה שבהתבונני במדע מנקודת מבט פוסט־מודרנית לא אחזור על השגיאה שביצעו מעצבי תכניות לימודים

בעבר – כלומר, האלהת המדע והמתודולוגיה שלו. לכן לא אשתמש במִדרג הדיסציפלינות הרדוקציוניסטי של אוגוסט קונט (Comte), שבו המתמטיקה והפיזיקה מתפקדות כמצע למחשבה בכלל. במקום זאת, אתייחס לכל ענף מדעי כאל ישות בפני עצמה. כך, גם לא אראה בפילוסופיה, אחות המדע במסורת המודרניסטית, את המסגרת לניתוח בכלל, כדרכם של עמנואל קאנט וממשיכיו, אלא דיסציפלינה במסורת המחשבה של ריצ׳רד רורטי (Rorty, 1980), דיסציפלינה היכולה להיות לנו לעזר רב בבעיות המעשיות, הנסיבתיות שלנו. לבסוף, אסתמך על מחשבה קונטיננטלית – הרמנויטיקה ופנומנולוגיה – כדי לעזור לכונן מובן של קהילה, של דיאלוג, של פרשנות היסטורית ושל חקר הפרדוקס, כולם חשובים לאופן שבו אני תופס את המחשבה הפוסט־מודרנית. בקצרה, כפוסט־מודרניסט, אשען על מגוון של תנועות בנות זמננו ואכלול אותן.

המוקד השני של הספר הוא היישום המטפורי של מאפיינים פוסט־מודרניים לתכנית הלימודים. כתנועה אינטלקטואלית חולל הפוסט־מודרניזם מהפכה בתחומי האמנות, הארכיטקטורה, ביקורת הספרות, הניהול, המתמטיקה, המוזיקה, הפילוסופיה, התאוריה הפוליטית, המדעים והתאולוגיה. בעוד שאף לא אחד מתחומים או מדיסציפלינות אלה צריך לשמש מודל לפיתוח של תכנית לימודים – שגיאה חקיינית שמעצבי תכניות לימודים חוזרים עליה ללא הרף – תשומת לב להנחות ולשיטות בתחומים אלה עשויה בהחלט להתברר כהיוריסטית מבחינתם של תאורטיקנים ומעצבים של תכניות לימודים. תכנית לימודים היא תחום לעצמו; כפי שמציינים הרברט קליברד, דייוויד טייק והיסטוריונים נוספים, יש לה סיפור משלה – סיפור שיסופר להלן. אולם מעצם הימצאה בלב לבו של החינוך (שהוא כשלעצמו מפגש דרכים בין דיסציפלינות רבות אחרות), מושפעת תכנית הלימודים מאותן דיסציפלינות ואף עשויה ללמוד מהן רבות. עלינו ללמוד אפוא דיסציפלינות אחרות ולהפשיט, מטפורית ולא מילולית, את אותם רעיונות ואידאלים המתבררים כבעלי פוטנציאל פדגוגי.

בעשותי כן, אנסה במודע להשתמש בשפה שונה משפת ״המכונה והייצור״ השולטת כעת בשיח תכנית הלימודים שלנו. לעת עתה אנו ״מחליפים הילוך״ במטלות, שומרים על כיתות לבל יסטו מן ה״נתיב״ ו״מפיקים תוצאות״. שפה זו כה רווחת ושלטת, עד שמעולם לא ניסינו באמת להבין

את משמעותן או את השתמעויותיהן של אמירות כגון זו של פיאז'ה כי "החיים הם בעיקרו של דבר ויסות עצמי" (Piaget, 1971b, p. 26) או זו של דיואי כי "אין לתהליך החינוכי מטרה מעבר לעצמו" (Dewey, 1916/1966, p. 50). אף אחת מהן אינה משתלבת היטב בדפוס המכניסטי; מקורן במסגרת אורגנית, ביולוגית, יותר מאשר פיזיקלית.

בהמשך אעשה גם ניסיון מודע להגדיר תכנית לימודים לא במונחים של תוכן או חומרים ("מסלול שיש לרוץ"), אלא במונחים של תהליך – תהליך של התפתחות, דיאלוג, חקר וטרנספורמציה. שימוש זה מתיישב עם שימושו של וויליאם פינר (Pinar, 1975) בצורת המקור של המילה "קוריקולום" (currere) כדי להדגיש את האדם ה"רץ" ואת תהליך ה"ריצה" במסלול, את ההתנסות שעובר היחיד בתהליך הלמידה בטרנספורמציה שהיא מזמנת. השקפה זו כוללת גם תוכן וגם תהליך, כאשר התוכן משובץ בתהליך ומהווה חלק ממנו. אינטגרציה זו הולכת אל מעבר לקרע תכנית לימודים/ניהול, הערוך יתר על המידה במתכונת של אמצעים/מטרות: המטרות נבחרות ראשונות, ואז מסגלים או מכוונים אמצעים לאותן מטרות. בהגדרתה של תכנית לימודים במונחים של תהליך, אני חושב יותר על ה"שיחה" של הנס־גאורג גדמר (Gadamer) או על האינטגרציה אמצעים/מטרות של ג'ון דיואי; אף אחת מהן אינה מוציאה את האחרת וכל אחת מהן זקוקה לאחרת. כשם שאנו יכולים, ולמעשה חייבים, להגדיר "עצמי" במונחים של "אחר" (Bruner, 1990), כך עלינו להגדיר תוכן במונחים של תהליך. ההשקפה הפוסט־מודרנית שאפתח בהמשך ביחס לתכנית לימודים תגיע אל מעבר לאפיסטמולוגיה של צופה, אל מעבר לקרע תהליך/תוצר וסובייקטיבי/אובייקטיבי.

מוקד שלישי הוא פרשנות מחודשת לכתביהם של ג'ון דיואי, ז'אן פיאז'ה וג'רום ברונר בכל האמור להשפעתם על החינוך ועל תכנית הלימודים. אף שלא הייתי מכנה אף אחד מתאורטיקנים אלה "פוסט־מודרני" – להוציא אולי את ברונר ואת עבודותיו על "המבט החדש" בפרספציה ועל הדפוס הנרטיבי של המחשבה – אטען כי יֵיטיב להבין את השקפותיהם החינוכיות אם נתבונן בהן מנקודת מבט פוסט־מודרנית, לא מנקודת מבט מודרנית. מושגי ההתנסות של דיואי, ההתפתחות והשיווי משקל מחדש של

פיאז'ה, והלמידה והמחשבה של ברונר, כולם יצמחו בצורה מלאה ועשירה יותר בסביבה פוסט־מודרנית.

הספר כולל שבעה פרקים הנחלקים לשלושה שערים: השער הראשון מתמקד בחזון הסגור של הפרדיגמה המודרניסטית, השער השני בודק את החזון הפתוח של הפרדיגמה הפוסט־מודרניסטית, והשער השלישי מתחקה אחר החזון החינוכי של בניית מטריצה לתכנית לימודים פוסט־מודרנית – ללא "פסגות" ו"תחתיות", ללא התחלות (במובן של מצע יסודי) וללא סופים (במובן מוחלט). ההבחנה בין מערכות סגורות למערכות פתוחות תקפה לתיאור ההבדלים הקוריקולריים בין מחשבה מודרנית למחשבה פוסט־מודרנית. פריגוז'ין מגדיר מערכות תרמו־דינמיות סגורות כמערכות ה"ממירות אנרגיה אך לא חומר" – למשל, גלגלי מים או גלגלי שיניים – בעוד שמערכות פתוחות "ממירות גם אנרגיה וגם חומר" – למשל, כורים גרעיניים (Prigogine, 1961, p. 3). הוא אומר שקיימים הבדלים איכותיים בין מערכות סגורות למערכות פתוחות. במערכות סגורות, שבדרך כלל הן מכניות בטבען, מתרחשות רק המרות; אין טרנספורמציות. המרה (לא טרנספורמציה) הייתה ועודנה מטפורה קוריקולרית רבת עוצמה. במערכות סגורות, יציבות, מוקדי איזון ושיווי משקל הם רכיבים מרכזיים; למערכות אלה יש מרכז. במערכות פתוחות, לעומת זאת, קיימות מערבולות ניידות או סחרחרות ספירליות, טרנספורמטיביות מטבען; **מהותן הוא שינוי, לא יציבות.**[3] אלה הן מערכות חיות, לא מערכות הֶתמדיות (אינרטיות), המיוצגות בדרך כלל באמצעות מודלים אורגניים, לא פיזיקליים. צמיחה, לא קיבעון, היא התכונה המגדירה שלהן; כיווניות, לא מרכוז, הוא עניינן העיקרי. מעצם טבען, מערכות פתוחות זקוקות לאתגרים, לזעזועים, לשיבושים – כל אלה מהווים תנאי בל יעבור לקיומה של טרנספורמציה. בלעדיהם התהליך לא יתרחש במודל של פיאז'ה, אי־שיווי המשקל מפר את שיווי המשקל כדי ליצור שיווי משקל מחדש; שיווי משקל חדש המאורגן ברמה גבוהה יותר. "האי־איזון, בכל דרך שבה הוא מופיע, מחולל את כוחה המניע של ההתפתחות... ללא האי־איזון לא היה 'שיווי המשקל מחדש' גובר" (Piaget, 1977b, p. 13).

באופן ברור, טעויות, שיבושים וזעזועים נתפסים בצורה שונה בכל אחת מן המערכות. מערכות סגורות, בהיותן ממורכזות, יציבות וחוזרות

כלולאה אל עצמן – וזאת בדרך מכניסטית, סיבה/תוצאה, "שלילית" (שואפת שיווי משקל) – מוצאות כי איכויות משבשות הן בלתי ממרכזות מדיי. מבחינת תכנית הלימודים, איכויות משבשות גוזלות זמן מן "המטלה שעל הפרק" ויוצרות "רעש" שהמערכת מבקשת להתגבר עליו או להיפטר ממנו מהר ככל האפשר. תסמונת קביעת היעדים, תכנון הוצאתם אל הפועל והערכת התוצאות, הניכרים בתכנית הלימודים הנוכחית, משתלבים היטב במודל של מערכות סגורות. לעומת זאת, מערכות פתוחות **דורשות** שיבושים, טעויות וזעזועים – כל אלה הם "אי־סדר כאוטי" שיש לעשות לו טרנספורמציה. המערכת עובדת באמצעות פיזור, חזרה־חלילה, ומשוב "חיובי" מגביר (Briggs & Peat, 1989, pp. 25–26). כאן, יעדיה של תכנית לימודים אינם צריכים להיות מדויקים או קבועים מראש: עליהם להיות כלליים ומחוללים, ולהביא בחשבון טרנספורמציות יצירתיות ואינטראקטיביות ולעודדן. מסגרת ההערכה שלהם לא תיבנה במונחים של סטיות מנורמה או מאמת מידה, אלא במונחים של איכות מה שהופק – מושג היוריסטי, אך קל פחות למדידה. למרבה הצער, המדידות המוכרות לנו מתכנית הלימודים מניחות מערכת סגורה, ו"עבודה מתוך" אידאל קבוע מראש נושאת עִמה תחושה של שלילה וכישלון. אפילו ציון A – או 90 – הוא עדיין נמוך ורחוק מן האידאל.

האתגר הראשון במעלה במערכות פתוחות אינו הבאת התהליך לכלל סגירות (כדי להפיק תוצר "מושלם"), אלא הכוונת הטרנספורמציות באופן שישמר את ממד ההתהוות של התהליך. במסגרת כזו, כל סגירות היא התחלה חדשה, וכל התחלה מקושרת באופן היסטורי לעברה. במונחים של דיואי, כל מטרה היא "נקודת מפנה" בתהליך הנמשך של ארגון־פעילות, ולפיכך של עשיית משמעות. באופן ברור, תכנית לימודים מעין זו היא תכנית התלויה במורה, והמאפיין המגדיר שלה הוא תחושה של תנועה או של תהליך. איכותה של תנועה זו ומידת הייחוד של תכונותיה הן אחד הנושאים שבהם יעסוק הספר לכל אורכו. כאן התכנון והפדגוגיה של המורה – כפי שמקס ון מנן (van Manen, 1988, 1991) משתמש במונח פדגוגיה – צריכים להתבצע בדרך רפלקטיבית ואינטראקטיבית. תכניות קבועות מראש אינן יכולות לשמש אלא כקווים מנחים כלליים, "מעורפלים" במכוון, לא מְפרטים שיש להוציא אל הפועל או למלא בדייקנות.

חלקו הראשון של הספר כולל שני פרקים: האחד עוסק בהנחות היסוד של החשיבה הקרטזיאנית והניוטונית, והשני עוסק בחלחולן של הנחות אלה למחשבה ולפרקטיקה של תכנית הלימודים באמריקה במאה העשרים, מפרנקלין בוביט (Bobbitt) ועד רלף טיילר (Tyler). חלקו השני של הספר מנתח היבטים של הפרדיגמה הפוסט־מודרנית כפי שזו מתפתחת בתחומי הביולוגיה, הכימיה, המתמטיקה, תאוריית כאוס, המהפכה הקוגניטיבית ומחשבת תהליך. הפרק השלישי מנתח התפתחויות חדשות בתחום הביולוגיה, בפרט תאוריית ארגון, או מִדרג, ומשתמש בתאוריה זו כבסיס לבחינה מחדש של המלצותיו של פיאז'ה ושל מודל ההתפתחות שיווי משקל–אי־שיווי משקל–שיווי משקל מחדש שלו. הפרק הרביעי נושא הלאה מושג זה של ארגון אל המבנים התרמו־דינמיים המתפזרים ואל תאוריית כאוס מתמטי של פריגוז'ין. הפרק החמישי מתאר את המהפכה הקוגניטיבית המתחוללת לאחרונה על רקע שקיעתו של הביהביוריזם, ומתחקה אחר אפיסטמולוגיה חדשה – אפיסטמולוגיה הרמנויטית, ניסויית וקונסטרוקטיביסטית. כאן נעריך מחדש את רעיונותיו של ג'רום ברונר לתכנית הלימודים, בייחוד אלה הכרוכים בעשיית משמעות פעילה, בסובלנות לדו־משמעות ובפיתוח הדפוס הנרטיבי של המחשבה. הפרק השישי מתמקד בעבודות שנעשו לאחרונה ובעבר בנושא מחשבת תהליך, בייחוד משל ג'ון דיואי ואלפרד נורת' ווייטהד, ובדרכים שבהן מתקשרות עבודות אלה למסורת ההרמנויטית שמתווים יורגן הברמס והנס־גאורג גדמר.

חלקו השלישי של הספר מתמקד במעשיותה של תכנית הלימודים ברוח החזון הפוסט־מודרני, במיוחד כפי שאני מפרש חזון זה לאור עבודתי בבתי ספר ולאור קריאתי בג'וזף שוואב (Schwab) "המעשי" [ראו ב"מראי מקום" את סדרת מאמריו המתחילים ב־ "...The practical"]. הרהוריו של שוואב וניסיוני שלי יאוגדו לכלל מושג של "עלייה" – מורכבויות הצומחות באופן טבעי מתוך פשטויות – מושג המגיח כעת בשפות המדעים הפיזיקליים ומדעי הטבע ה"חדשים". נוסף על כך אנסה גם להציב מערך של קריטריונים קוריקולריים חלופיים לאלה שפיתח רלף טיילר לפדגוגיה המודרניסטית.

במהלך כתיבתי על הפוסט־מודרני אדבר על אפשרויות קוריקולריות במונחים של חזון, לא במונחים של מודל. אין בנמצא מודל פוסט־מודרני מקיף־כול; למעשה, מושג כזה מפר את פתיחותו של הדגש הפוסט־מודרני

לכך שעל כל עוסק מעשי להיות מעצב ומפתח של תכנית לימודים, ולא רק מוציאה אל הפועל. אם תכנית הלימודים היא אכן מאמץ משותף ותהליך טרנספורמטיבי, אזי "מעצב" ו"מפתח", יותר מ"מוציא לפועל", מיטיבים לתאר את שעושה המורה הפוסט־מודרני.

על כולנו להתחיל במקום שבו אנו עומדים, וכך תהיה המתמטיקה (ולפעמים המדע) כרטיס הכניסה שלי לפרקטיקה של תכנית הלימודים הפוסט־מודרנית – המעשיות הפדגוגית שלי. עם זאת, אני מקווה שהספר כתוב באופן היוריסטי דיו, כך שגם עוסקים מעשיים רפלקטיביים נוספים יהיו מסוגלים להשתמש בפרקטיקות פדגוגיות משלהם לפיתוח תכניות קוריקולריות משלהם – כאלה שתהיינה ישימות לתחומים שלהם. פיתוח מעין זה הוא אתגר שהספר מציב בפני הקורא, אתגר שעל הקורא לעמוד בו באופן אישי, גם אם תוך דיאלוג עם עצמו ועם אחרים.

הערות

1 מחברים שונים נבדלים בשימושם במקף המחבר בצירוף "פוסט־מודרני". אני עצמי מעדיף את המקף – המציין קשר עם המודרניות והתעלות מעליה – ואולם במהלך כל דיון במחבר מסוים אאמץ את הגישה שנוקט אותו מחבר.

2 בהמשך אשתמש תדיר במושג "מסגרת" כדי לבטא סוג של מיני־פרדיגמה, אישית ובכל זאת תלוית מצב. דונלד שון אומר כי מסגרות "תוחמות את התופעה" אליה מופנית תשומת לבם של יחידים. בתור שכאלה, מסגרות הן דרכים שבאמצעותן בונה היחיד את המציאות שבה הוא מתפקד" (Schön, 1983, pp. 309–310). ז'אק דרידה אומר כי מסגרות מפרידות בין מה שהוא (what is) לבין מה שאין הוא (what is not). מסגרות הן "המבנה המכריע של מה שעומד על הפרק; [הן נחות] על הגבול הבלתי נראה בין פנימיותה של משמעות... לבין כל האמפיריציזמים של החיצוני, אשר מחמיצים [מטבעם] את השאלה לגמרי" (Derrida, *La Verité en Peinture*, 1978, p. 61; פרשנות שלי לתרגום אישי של דניס קואן).

3 מבחינה טכנית, מערכות פתוחות אכן מצטיינות ביציבות: יציבות מורכבת המופיעה בין שינויים ולאורכם. פרקים ג ו־ד יסבירו בפירוט מהי יציבות זו, שאינה סטטית ואינה בשיווי משקל.

שער ראשון
הפרדיגמה המודרנית: חזון סגור

כאשר משתמשים במדע, בפרט בפיזיקה ובאסטרונומיה, כבמסגרת מארגנת, אפשר לסווג את ההיסטוריה של המחשבה המערבית לשלוש מגה־פרדיגמות: קדם־מודרנית, מודרנית ופוסט־מודרנית. במסגרת זו, הפרדיגמה הקדם־מודרנית כוללת את פרק הזמן שמראשית ההיסטוריה המערבית המתועדת ועד למהפכה המדעית ולמהפכה התעשייתית של המאות השבע עשרה והשמונה עשרה. בתקופה ארוכה זו התקיימו פרדיגמות רבות, קטנות יותר: פרימיטיבית, יוונית, נוצרית, ימי־ביניימית, רנסנסית, הומניסטית. לפרדיגמות אלה, שונות זו מזו ככל שהיו, הייתה תכונה אחת משותפת: הרמוניה קוסמולוגית, שכללה תחושה אקולוגית, אפיסטמולוגית ומטפיזית של איזון או פרופורציה. הרבה מזה עדיין קיים בחברות פרימיטיביות, כפי שמזכירים לנו כותבים כמו גרגורי בייטסן (Bateson) ויוסטון סמית (Smith). מכל מקום, נכון גם שהמחשבה היוונית והמערבית עד זמנם של גלילאו ודקארט הייתה חדורה בהשקפת עולם זו, שלפיה האדם פועל עם הטבע ובתוכו. הגם שאפלטון ואריסטו הפרידו איכויות – כגון אידאות – מעצמים, הם עדיין האמינו כי כל קטגוריה או איכות זקוקה לזו האחרת. הצדק האפלטוני הוא תחושה של איזון או של פרופורציה, והסגולה הטובה של אריסטו היא ממוצע בין קצוות מופרזים. באופן כללי פיתחו היוונים אפיסטמולוגיה, מטפיזיקה וקוסמולוגיה,[1] שאפשר היה לתפוס בהן איכויות כמו טוב/רע, מעלה/מטה, אור/חושך וחם/קר רק במונחים של אחדות בין צמדי ניגודים. המציאות והקיום האישי נתפסו כמאבק או כאיזון בין ניגודים. במיתוסים היווניים הקדמוניים נוחל אודיסאוס הצלחות הֶרואיות בשעה שהוא מסוגל לשמור על איזון נאות בין ניגודים אלה. לעומתו, שורש

כישלונו הטרגי של אדיפוס הוא באי־יכולתו לשמור על איזון. מבחינה פנומנולוגית, בעיני היוונים אדם מחונך היה זה שמצויה ברשותו ההכמה המתלווה להרמוניה; אדם המשדר "באותו התדר" עם היקום ועם כוחותיו. ארבע נחשב אצלם מספר מושלם מכיוון שהוא ייצג, בצורתו הגאומטרית כריבוע, איזון של צלעות ושל זוויות.

במהלך המאות השש עשרה והשבע עשרה בא הקץ על קוסמולוגיה זו, והיא הוחלפה לאִטה בקוסמולוגיה מתמטית ומכניסטית חדשה - קוסמולוגיה מדעית - שחלוציה היו ניקולאוס קופרניקוס, טיכו בראהה, יוהנס קפלר וגלילאו גלילי, כולם מתמטיקאים שהאמינו כי ביופי הפשוט והסדור שאותו מצאו במתמטיקה של זמנם, גילו גם את סדרו של הטבע - את חוקי הטבע. גלילאו דימה את היקום לספר כביר, ה"פתוח ללא הפסק למבטנו", אולם איננו יכולים להבינו קודם ש"נבין את השפה ונקרא את האותיות שבהן הספר כתוב. **הוא כתוב בשפת המתמטיקה**, ואותיותיה הן משולשים, מעגלים וצורות גאומטריות אחרות" (*Le Opere di Galileo Galilei*, Tomo IV, 1844, p. 171; תרגום והדגשה שלי). בקצרה, גלילאו ראה במתמטיקה את האלף־בית שבו השתמש אלוהים לכתיבת חוקי הטבע.

בסוף המאה השבע עשרה הביא אייזק ניוטון קוסמולוגיה חדשה זו לביטויה השלם ביותר, כפי שניכר היטב במהדורה האחרונה של הספר *Philosophia Naturalis Principia Mathematica* (Newton, 1729/1962) - המוכר בדרך כלל בכינויו הפשוט אך הכובש *Principia*. הראשון בין "עקרונות" אלה הוא חוק הכבידה, המגדיר גם את מסילותיהם של כוכבי הלכת סביב השמש וגם את נשירתו של תפוח ארצה. העיקרון היה תקף ביקום כולו, והוא נשמר בצורה אחידה - כפי שניוטון, ממשיכיו ותלמידיו ציפו. יתרה מזו, אפשר היה לבטא עיקרון זה בנוסחה מתמטית פשוטה:

$$F = G\frac{Mm}{r^2}$$

או - כבידה שווה למכפלת המסות של שני הגופים, חלקי ריבוע המרחק ביניהם (אשר מקובל לסמנו r). ניוטון האמין שנוסחה זו הראתה כי הטבע כולו שרוי בתואַם, "מתואם, הולם את עצמו ופשוט" (Newton, 1730/1952, p. 397). הייתה זו נוסחה של ידידו של ניוטון, אדמונד האלי (Halley), ששימשה לניבוי חזרתו של כוכב השביט הנושא כעת את שמו.

למעשה, מילא האלי תפקיד חשוב בהעלאת ה־*principia* על הכתב, כאשר התחייב לממן את ההדפסה הראשונה של הספר.

כמאה שנים אחר כך, פייר סימון, המרקיז דה לַפְּלַס, האמין כי תוֹאַם זה כה גדול, עד שבספרו *Celestial Mechanic* (Simon, 1799–1805/1966) לא נזקק עוד ל"היפותזה של אלוהים" של ניוטון כדי להסביר את פעולתו המכנית של היקום - המתמטיקה הסבירה הכול. מכל מקום, הוא הסכים כי ניוטון היה "המאושר באדם", מכיוון ש"יש רק יקום אחד, ובכל תולדותיו רק אדם אחד שזכה לפרש את חוקיו" (אצל Burtt, 1932/1955, p. 31). עם גילויו המשוער של הסדר הניוטוני, אותם מדענים, פילוסופים ואינטלקטואלים שהלכו בדרכו של ניוטון (ושל דקארט וגלילאו לפניו) אימצו להם חזון חדש. המין האנושי לא נזקק עוד לשטוח את תחנוניו לפני הטבע בדרך של טקס או תפילה, וגם אין צורך שיפעל בהרמוניה עם הטבע. גילוי חוקי ניוטון נותן לאנושות (יש שיאמרו לאדם - Merchant, 1983) שליטה על הטבע. נראה היה כי אימוץ הנטייה של גלילאו לערוך ניסויים, המתודה של התבונה הנכונה של דקארט וחוקי ניוטון, אִפשרו כעת לכוף - תחילה את הטבע ואחר כך אנשים ועמים - לרצונם של אותם מומחים היודעים מה צריך להיות. הסוציולוגיה והפסיכולוגיה נולדו כספיחיו של חזון זה, ו"המתודה המדעית" רכשה הילה מיסטית.

בעלי חזונות חברתיים בני המאה השמונה עשרה, כגון פייר לפלס, קלוד אנרי דה רוברואה (הרוזן דה סן־סימון) ואוגוסט קונט, ראו עידן חדש מפציע - עידן טכנוקרטי, תעשייתי. הם האמינו כי העושר ייווצר כעת לא במלחמה ובעושק אלא בדרך של ייצור תעשייתי. יקום זן חדש של אנשים, "מהנדסים, בנאים, מתכננים", וטכנוקרטים אלה לא רק ימלאו אחר חוקי הטבע אלא אף ישפרו אותם, כמוהם כמגדלי צמחים העוסקים בגנטיקה של הצומח. החזון לא היה עוד חזון של פעולה במתינות עם הטבע; כעת מדובר היה בתִרבות הטבע ובשיפורו. קִדמה והגעה לכלל שלמות נראו אפשריות ואף בלתי נמנעות.

ברמה אחת, פרדיגמה מודרנית זו ייצגה חזון פתוח ולא סגור. קִדמה הבאה לכלל שלמות ושיפור חומרי רצוף בחיי הכלל היו - בחזון ההשכלה ובחזון התעשייתי - יעדים בני השגה. הכלים להשגתם היו המתודולוגיה של דקארט והעקרונות של ניוטון, ובפרט התובנה שלו בדבר הסדר הפשוט.

אולם ברמה עמוקה יותר החזון היה חזון סגור. המתודולוגיה של דקארט ל"תבונה נכונה" הייתה נחרצת ודוגמטית בדיוק כמו זו הסכולסטית שהחליפה אותה, והמדע המכניסטי של ניוטון נסב על סדר קוסמולוגי יציב ואחיד. גולת הכותרת של חזון זה – דטרמיניזם של סיבה/תוצאה הנמדד באופן מתמטי – מותנית ביקום סגור, בלתי משתנה, המתפתח באופן לינארי. היציבות מונחת מראש, הטבע "מתואם עם עצמו ופשוט" מכל בחינה, והדיסציפלינות מאורגנות במדרג רדוקציוניסטי, ממתמטיקה ופיזיקה ועד סוציולוגיה ופסיכולוגיה. אלברט איינשטיין – הניוטוני הגדול האחרון, לפחות מבחינת מזגו – ביטא בדרך מטפורית את השקפתו כי אין אקראיות ביקום: "אלוהים אינו משחק בקוביות" (Heisenberg, 1972, pp. 80–81). במסגרת זמן אינטלקטואלית, קופרניקוס ואיינשטיין מייצגים את גבולות הגִזרה הקיצונית של הפרדיגמה המודרנית, ודקארט וניוטון מייצגים את גבולות הגִזרה התיכונה. אולם כמו בכל מקרה קיצוני, קופרניקוס ואיינשטיין גם מהווים כמובן גשרים בין פרדיגמות – קופרינקוס לפרדיגמה הקדם־מודרנית, איינשטיין לזו הפוסט־מודרנית.

הפרק הראשון בחלק הזה של הספר בוחן את השקפות העולם של דקארט ושל ניוטון, במיוחד מבחינת סגירותו של חזונם. הפרק השני בוחן את ה"המשכים" החינוכיים והקוריקולריים של השקפות מודרניות אלה באמריקה של המאה העשרים.

הערות

1 קוסמולוגיה, כמילה וכרעיון, זוכה לתשומת לב רבה. סטיבן טולמין (Toulmin, 1982, 1990) נותן לכך מקום מיוחד בשניים מספריו, וזה גם הנושא המרכזי בספרם של דונלד אוליבר וקתלין גרשמן (Oliver & Gershman, 1989). ספרם של ג'רמי ברנסטיין וג'רלד פיינברג *Cosmological Constants* (Bernstein & Feinberg, 1989) מתייחס למאמריהם החלוציים של מדענים בני זמננו שגילו עניין בתולדות היקום. עם זאת, עניין כזה חורג לדעתי מעבר למדעי – לתחומים המטפיזי, הדתי והמטפורי. קוסמולוגיה היא מושג רחב, המכסה את כל ארבעת התחומים – המדע, הפילוסופיה, התאולוגיה והספרות. אוליבר וגרשמן, בעיוניהם בכתביו של אלפרד נורת' ווייטהד

ובחיפושיהם אחר פרספקטיבה מאחדת, רואים בקוסמולוגיה זימון של המטפיזיקה ושל המדע יחד "במסגרת סיפור בעל משמעות" (Oliver & Gershman, 1989 p. 156). גם אני, ברשותכם, הייתי רוצה לספר סיפור: על מקורותיה האינטלקטואליים של תכנית הלימודים שלנו, על האנשים שתרמו למקורות אלה, על הדרך שבה שילבו מטפיזיקה ופיזיקה, ועל דרכים אפשריות להמשגה מחדש של מחשבת תכנית הלימודים בעולמנו הפוסט־מודרני.

פרק א
השקפות העולם של דקארט ושל ניוטון

א. סדר קדם־מודרני

העובדה שסגולת האופי הטובה היא מידה אמצעית, ובאיזה מובן של המילה היא מידה אמצעית, הובהרה אפוא די הצורך; וכן הובהר שהיא האמצע בין שתי קלקלות, שאחת מהן יש בה משום הפלגה והשנייה משום המעטה; ואף סיבת היותה כמות שהיא - כלומר יכולתה לקלוע אל מה שאמצעי הוא הן בתחום הרגשות הן בתחום המעשים - הובהרה כדבעי (אריסטו, **אתיקה**, מהדורת ניקומאכוס, תרגם י"ג ליבס, הוצאת שוקן, 1985, עמ' 55).

דברים אלה, ההפוכים להשקפה המודרניסטית שלפיה "כל המרבה הרי זה משובח", מייצגים את אידאל הסדר של היוונים הקדמונים - מאוזן, סימטרי, תכליתי - אידאל שחִלחל לפרדיגמה הקדם־מודרנית של היקום והארץ במרכזו. פרדיגמה זו משלה בכיפה תקופת זמן ארוכה, מן היוונים הקדמונים ועד הרנסנס, כמעט 2,000 שנה. בתקופה זו נחשפה הפרדיגמה להשפעות רבות - הלניסטית, רומית, יהודית־נוצרית, ערבית, פגאנית, גותית - ואף עברה שינויים מסוימים. עם זאת, הפרדיגמה התמידה בקיומה, והדפוסים הדומיננטיים באסטרונומיה, בכללי ההתנהגות הראויה, במתמטיקה, במטפיזיקה, בשירה ובמדע במאות החמש עשרה והשש עשרה, היו יווניים, במיוחד במתכונות הנאו־אפלטונית והנאו־אריסטוטלית שאימצה מחשבת הרנסנס. כך, הפילוסופיה והמדע של אפלטון ושל אריסטו היו המצע שנגדו פיתח המדע המודרניסטי פרדיגמה משלו. פרדיגמה זו הגיעה לבשלות בעבודותיהם של דקארט ושל ניוטון, שכמו אפלטון ואריסטו מייצגים את

ענפיה הרציונליסטיים והאמפיריציסטיים של הפרדיגמה. הפרדיגמה המודרניסטית היא כעת הפרדיגמה שהפוסט־מודרניזם מפתח נגדה פרדיגמה משלו.

חוש האיזון של היוונים הקדמונים ניכר היטב בפיסול ובארכיטקטורה שלהם, בייחוד בפרתנון, שנבנה על פי "ממוצע הזהב" – אורך הבניין הוא בערך 1.6 פעמים רוחבו. כדבריו של אריסטו, תחושה זו של סדר פרופורציונלי עברה גם לתחומי הצדק וההתנהגות המוסרית. למעשה, מבחינת הפיתגוראים – בעלי המוטו "הכול הוא מִספר" – הצדק היה המספר ארבע: זוגי, מאוזן בשלמות.

יהיו אשר יהיו ההבדלים בין אפלטון לאריסטו בנוגע למעלותיה של הדדוקציה הרציונלית לעומת אלה של האינדוקציה האמפירית, אין הם חלוקים בכל הנוגע לסדר מאוזן. סדר פרופורציונלי נתפס כמייצגו של אידאל התרבות היווני יותר מכל דבר אחר; זה היה ה־paideia שלהם (Jaeger, 1939–1944): הכול מותר, אך שום דבר לא יתר על המידה. כאן מקופל הרעיון המקורי של המשחקים האולימפיים כספורט טהור ואצילי לחובבים. בעיני היוונים, מקצוענות הייתה לימוד עודף, ולפיכך הייתה כישלון – אבדן איזון. הטכנוקרט המודרניסטי, לעומת זאת, מדגיש ידע עודף בתחום אחד ואינו מוטרד יתר על המידה מהמחשבה כיצד ידע זה משתלב באיזון הוליסטי יותר או בהרמוניה כוללת. שידול למקצוענות, סימן ההיכר של החינוך הטכנוקרטי, הוא מושג מודרניסטי, לא קדם־מודרניסטי; הוא מייחס למומחיות ולטכניקה ערך רב יותר מאשר לגישה רחבה, חכמה והוליסטית יותר לידע ולחיים.

לצד האיזון, קיים במושג הסדר היווני גם מובן חזק של סגירות ושל יציבות. הגבולות קבועים, אינם ניתנים לשינוי. הליכה מעבר להם, אל מחוץ לעמדה או למעמד היעודים לאדם, נחשבה התגרות בגורל, ובמונחים מיתולוגיים, הסתכנות בזעם האלים. בעוד שאוקלידס עצמו היה רציונלי מכדי לקבל את סיפורי המיתולוגיה כפשוטם, הגאומטריה שלו אכן נוטה להעדיף את הסופי ואת הסגור. זו גאומטריה של מעגלים סגורים ושל קטעי קו, שאוקלידס הסכים באי־רצון כי אפשר להאריכם לקווים. אבל כל הצורות האוקלידיות הן ישרות, מאוזנות וסגורות. האסטרונומיה והקוסמולוגיה התלמאיות, המתבססות על גאומטריה אוקלידית, גם הן

רואות לנגד עיניהן יקום סגור ומחזורי, ומסבירות את תנועתם הבלתי רגילה בעליל של הירח ושל גרמי שמים אחרים באמצעות מחזורים שבתוך מחזורים, או אפיציקלים. אמונה דומה בסימטריה הייתה גם נחלת המתמטיקה. השורש הריבועי של שתיים – מספר "בלתי רגיל" בהפיכתו האי־חוזרת (nonrepeating conversion) לשברים עשרוניים – נקרא מספר אי־רציונלי. כדבריו של מוריס קליין על היוונים, "המושג של תהליך חסר מגבלות הפחיד אותם". הם נרתעו מפני "שתיקת האין־סוף" (Kline, 1980, p. 57). הארכיטקטורה המלבנית של המבנים שבנו הייתה לא רק הרמונית אלא גם סופית ושלמה לעצמה (propter se). אפשר היה לתפוס את ממדיה בקלות. במובן זה הארכיטקטורה היוונית שונה בתכלית מזו של הקתדרלה הגותית, למשל, שבה נבלע היחיד ב"פְּנים העמום" שמתחת לצריחים הנישאים ולחלל העצום, נישא לעולם אחר.

הצדק, מבחינת היוונים, היה לא רק "מרובע", אלא גם תלוי במעשיו של כל חבר בקהילה (פוליס), אלה שאותם נולד לבצע. ההגדרה האפלטונית לצדק – "ביצוע המוטל עליו ואי־התערבות בענייני הזולת" (ספר **המדינה**, 433b) – לא הרשתה אינדיבידואליות או חופש. בחירה, רכיב מהותי של הפרדיגמה הפוסט־מודרנית, לא הייתה בין האופציות שעמדו בפני הפרדיגמה הקדם־מודרנית. בחירה גם לא השתקפה בשום דרך בתכנית הלימודים הקדם־מודרנית. בבסיס התאוריות החינוכיות והחברתיות של אפלטון היה היחיד ממלא תפקיד קבוע מראש למען הטוב המשותף. תפקידיהם של השליטים, של השומרים ושל בעלי המלאכה – כל מעמד ומזגו הבסיסי – היו קבועים במסמרות ובלתי מתחלפים. ה"צורות" שהעתיקו מעמדות אלה היו מוחלטות, תמידיות ובלתי משתנות.

מאחורי מושג זה של חברה צודקת כחברה סדורה מצויה האמונה במציאותם של אידאלים: הצורות. במחוזן של הצורות (או האידאות) לכל דבר יש מהות או איכות פנימית. אצל הנאו־אפלטונים של הרנסנס איכות פנימית זו הפכה לנשמה הנוצרית. בספר הראשון של **המדינה**, בעוד תראסימאכוס מכביר על סוקרטס דוגמאות שונות האמורות לשמש הגדרות לצדק, סוקרטס לוחץ בעניין מהותו של הצדק, בעניין איכותו המהותית בנפרד מן הדוגמאות הספציפיות. אפלטון האמין כי מהות כזו מצויה בנשמתו של אדם או של עצם: מה שלוקח חלק בנשמת העולם. כל נשמה יחידה יודעת את מקומה

בסדר־עולם הקודם ללידה והיא יכולה, בדרך של היזכרות או התבוננות, לשחזר את תפקידה זה. השקפה זו אִפשרה לאפלטון (בדיאלוג **מנון**) לראות בידיעה זכירה, כפי שהדגים עם הנער משרתו של מנון, אשר נזכר תוך כדי התשאול ביחסים בין צלעותיו של ריבוע לבין האלכסון שלו. שיטת התשאול המפורסמת של סוקרטס – השיטה הסוקרטית – אכן מכוונת להיזכרות, לא פתוחה ופרוגרסיבית כמו בדיאלוג אמִתי. היא נועדה להגיע לאמִתות ידועות מראש, שקיומן נצחי. למרבה העניין, בשעה שהספרות החינוכית מכנה את השיטה הסוקרטית "דיאלוגית", אנו משתמשים בה בדרך קרובה ביותר לכוונתו המקורית של בעליה – לעזור לתלמידים לגלות אמִתות ידועות, אמִתות שכבר מצויות ברשות המורים.

הגם שאריסטו לא קיבל את מושג נשמת העולם של אפלטון, הוא קיבל את מושג המהות – מהות העוברת מישויות חיצוניות, הצורות האידאליות, אל קטגוריות המתייחסות לנורמה. כך, במערכות הסיווג הטקסונומי של אריסטו יש אידאל נורמטיבי לכל קטגוריה, אפילו לסגולה הטובה. מובן זה של מצב אידאלי ויציב, הממוקם חיצונית אך משובץ בפנימיותו של כל אחד מן הגופים, הכניס ממד של אנימיזם לטבע ולמחשבה היווניים. כל גוף "שואף" למצב אידאלי וטבעי זה, שהוא תפקידו ותכליתו – הטלאולוגיה שלו. בפיזיקה האריסטוטלית האש שואפת מעלה כי מהותה היא קלות, מים מתמזגים בשל מהותם, וגופים המושלכים באוויר חותרים באופן פעיל לשוב למקומם הטבעי, לארץ – מרכז היקום.

המשמעות החברתית והחינוכית של הסגירות של השקפה זו הייתה שאל להם ליחידים לחרוג מתחומיהם או להגביה מעבר למעמדם; או, באורח חיובי יותר, הרמוניה ואינטגרציה צריכות לשרות בכל מעשיו של האדם. יש לאזן בין חיים ללמידה. אידאל אצילי זה פרח בתקופת הרנסנס וניכר בהשקפות בנות אותו זמן על התנהגות חצרנית ועל אדונים וגבירות חטובי גוף. מכל מקום, עם הופעת התיעוש הופיע חזון חדש, אם כי עדיין סגור.

קרולין מרצ'נט, פמיניסטית ואקולוגיסטית, בספרה *The Death of Nature* (Merchant, 1983, p. 193), מקוננת על חילוף הפרדיגמות מהקדם־מודרנית למודרנית. בשבילה היה זה חילוף מטבע נקבי למכונות זכריות, מהשקפת עולם אורגנית והוליסטית ל"מערכת של רכיבים מתים, אינרטיים, שהכוחות המניעים אותם הם חיצוניים ולא אינהרנטיים". מבחינה אקולוגית

הפרת האיזון וההרמוניה היא אֲבֵדה, אם לא אסון, שגרמה הפרדיגמה המודרניסטית. אם לא תיכון מחדש תחושה של איזון, האדם עשוי בהחלט להביא חורבן על עצמו ועל כוכב הלכת שעליו הוא חי. אכן, הפרדיגמה המודרנית חדורה מידה מסוימת של תוקפנות זכרית הפועלת נגד השבת האיזון על כנו. יתרה מזו, הסטת הדגש מכיוון פנימי לכוח חיצוני לא היטיבה עם תאוריות של למידה. "הלוח החלק" של ג'ון לוק, תאוריית הידע של צופה, תאוריית האסוציאציות ותאוריית הרשמים המנטליים של המאה התשע עשרה, כל אלה הם תוצרים טבעיים של מעתק זה. עם כל זאת, מרצ'נט מתעלמת מכך שהמדע המודרני והמהפכה התעשייתית אכן נשאו עִמם לא רק טובות הנאה חומריות אלא גם מושגים של קִדמה, חירות ומימוש עצמי, שלא היו מצויים במחשבה הקדם־מודרנית. המחשבה המודרנית חשפה נופים שלא היו נגישים למחשבה הקדם־מודרנית.

מכל מקום, תפעולה של מחשבה זו מניח מסגרת סגורה, בלתי משתנה. כך, כשהיא מחוללת כמעט־נִסים בשדות הרפואה והמיקרוביולוגיה, לא הוכיחה את עצמה בכל האמור בצמיחה, בהתפתחות, ובאינטראקציות אישיות או פיזיקליות כפי שהן נצפות מנקודת מבט של מערכות או של רשתות. בקצרה, המחשבה המודרנית אינה מספקת מודל חינוכי ראוי. המתודולוגיה הקרטזיאנית שלה מניחה הגעה לוודאות, וההינתנות־לניבוי הניוטונית שלה מניחה יקום יציב, סימטרי ומאורגן בפשטות.

ב. המתודה של דקארט

אלא אף הכרתי חוקים ידועים שהאל קבע אותם בטבע באופן כזה והטביע מהם בנפשותינו מושכלות כאלה, שאם נעמיק למדיי להגות בהם, שוב לא נוכל להטיל ספק בדבר שהם נשמרים בדיוק בכל מה שהווה או מתהווה בעולם (דקארט, **על המתודה**, חלק ה, תרגם י' אור, הוצאת מאגנס, תשל"ה, עמ' 49).

דברים אלה משקפים את המתודה של דקארט ל"הנהגה נכונה של התבונה בבקשה את האמת" – אמונה בסדר חיצוני, רפלקסיה מנטלית מספקת כדי

להיווכח כי סדר זה חייב לבוא לידי ביטוי באורח בר הבנה ותצפית אמפירית מדוקדקת. כל זה אפוף בסוג של אידאליזם נאיבי – ביכולותינו, בנדיבות האל, ביחסים של אחד לאחד בין מה שאנו חושבים על המציאות לבין המציאות עצמה.

דבריו של דקארט משקפים גם את עוצם ההיסט בהשקפת העולם אשר ליווה את טענתו של קופרניקוס על יקום שהשמש במרכזו, ואת תיאורו של יקום זה במונחי סדירות וחוקיות על ידי מדענים שבאו אחריו. לואי הארבעה עשר כינה עצמו "מלך השמש" כדי להביע את רוממות שלטונו, אולם גם כדי להכריז על היותו מגלמו של סדר חדש. מושג הטבע עצמו כבר השתנה. בזמנים קדם־מודרניים, כאשר הארץ הייתה מרכז היקום, הטבע והפעילות שבה נתפסו במונחים אקולוגיים ואישיים – חיים ומוות, צמיחה והתרבות. מכל מקום, מרגע שהארץ נתפסה כלא יותר מבורג קטן במערכת ממוכנת גדולה, הוחלפו המונחים האורגניים של המטפורה במונחים מכניסטיים של חוקיות – מונחים שמקורם בהנדסה החדשה שהתפתחה באותה עת. היקום לא נתפס עוד כ"חי", אלא כשוקק "רכיבים מתים, הֶתמדיים", אטומים בחלל ריק. כוכבי הלכת, שתנועתם נמדדה בדייקנות נמרצת, נתפסו כגלגלי שיניים במכונה עצומה בגודלה. אפילו באלוהים עצמו דבקו תכונות של מעין מכונה. הוא איבד את האיכויות האישיות המצויות בברית הישנה ובברית החדשה ונעשה **אל מן המכונה** (deus ex machina). סילוקו של אלוהים כהיפותזה, מה שהיה כה קל ללפלס, היה רק הצעד האחרון במעבר מאורגניציזם למכניזם, ממהויות אינהרנטיות לנוסחאות מתמטיות.

נוסחאות כאלה עדיין ממלאות תפקיד חשוב במושגינו הנוכחיים על המציאות ויש להן תפקיד מכריע יתר על המידה בהשקפתנו על מה שכולל חינוך טוב. בעוד שהיוונים הגדירו חינוך איכותי במונחים של מהויות, אנו הולכים בעקבות המסורת המודרניסטית המגדירה חינוך במונחים של ציונים במבחנים. למעשה, פסיכומטראים מגדירים IQ – מושג מרכזי של אינטליגנציה מבחינת מחנכים רבים – רק במונחים של ציונים במבחנים, ואינם כוללים "ידע, כישורים, כישרונות, הישגים חינוכיים, זיכרון וחכמה" מיוחדים (Jensen, 1981, p. 11). כאשר מגדירים אותו כך, ה־IQ נעשה למושג חלול, שימושי רק בניבוי עצמו.

החילוף המגה־פרדיגמטי מן הקדם־מודרני למודרני זרה פחד בלב האליטה האינטלקטואלית ואליטת העוצמה באירופה. מצד אחד גילו חברי האליטות עניין רב בתובנות החדשות והמפורטות שסיפקו המדע והמתמטיקה – ואשר חוללו מהפכה באסטרונומיה, בפיזיקה, ברפואה, במסחר ובתחבורה, ומצד אחר הופיעה דאגה באשר לאבדן ההרמוניה והסדר הטבעיים שהפרדיגמה הישנה הניחה כעובדה. השליטה נעקרה כעת ממקומה הטבעי על פני הארץ ומוקמה "אי־שם בחוץ". סיבות ותוצאות נמדדות באו במקומן של איכויות מופשטות; הפיזיקה, לא הביולוגיה, היא שסיפקה את המטפורות הלא־דתיות הדומיננטיות – שינוי לעומת העידן הנוצרי הימי־ביניימי.

במטפורות מכניות אלה מונחים לא רק יסודות המדע המודרני – כפי שהוא נתפס במונחים של דחיפה ומשיכה של כוחות חיצוניים – אלא גם המצע לתכנית הלימודים המכניסטית והמדעית שלנו, זו שאנו רשאים לקרוא לה "נמדדת". בתכנית לימודים זו, דמוית מכונה, היעדים מצויים מחוץ לתהליך ההוראה ונקבעים קודם לו; מרגע שנקבעו אֵיתן, הם "ננהגים" דרך תכנית הלימודים. המורה נעשה הנהג (לעתים קרובות ברכבו של מישהו אחר); התלמיד במקרה הטוב נעשה הנוסע, ובמקרה הפחות טוב הוא נעשה האובייקט שבו נוהגים. מטפורה מכנית זו יעילה ביותר בהרחקת התלמיד מכל אינטראקציה משמעותית עם המורה בנוגע ליעדים או לתכנון של תכנית הלימודים. יתרה מזו, אימוץ המטפורה המכנית – בסמוי או בגלוי – מקשה על מעצבי תכניות לימודים להבין את דבריו של דיואי על יעדים ועל מטרות העולים מתוך הפעילות, במקום כאלה הנקבעים קודם לפעילות. הדרך הטובה ביותר להבין את דבריו של דיואי על מטרות המצויות בתוך התהליך, לא מחוצה לו, היא אימוצה של מסגרת אקולוגית אורגנית, לא מסגרת דמוית מכונה המופעלת באמצעות גלגלי שיניים.

כאשר כוכב הלכת ארץ הופך לבורג קטן בלבד במערכת גדולה יותר – מערכת שאין ביכולתם של בני האדם לשלוט בה או לשטוח תחנונים לפניה – הניבוי רוכש חשיבות הולכת וגדלה; התנועה הניתנת לניבוי היא זו שסיפקה ערובה לסדרו של היקום. המתמטיקה של המדידה – שהסבה קורת רוח לכל המדענים מקופרניקוס ועד ניוטון – הראתה כי הירח לא יסטה ממסילתו, הרוחות לא תחדלנה, הענבים לא ייבשו והפֵּרות לא ירקיבו על העצים (Merchant, 1983, p. 128). היו אלה פחדים אמִתיים שעלו בקרב

אוכלוסיית המאה השבע עשרה המנסה להסתגל לפרדיגמה חדשה ומוזרה. כדברי המשורר ג'ון דון **באנטומיה של העולם:**

והפילוסופיה החדשה מטילה ספק בכול,
יסוד האש כמעט דועך;
השמש אבודה, ודבר - לא הארץ ולא שכלו של שום אדם -
לא יכול לכוונה, היכן לחפשו.

הכול נופץ לרסיסים, אבדה הלכידות
(John Donne, *Anatomy of the World*, 1933/1968, lines 205–213).

שייקספיר, ב**טרואילוס וקרסידה** (1603/1936) נוקב באותם רגשות באמרו מפיו של יוליסס:

"סלק את הדרוג, הצרם את המיתר - ושמע איזה חרוק קולות"*

שני המשוררים מבטאים את מגמת פניה של התקופה ואת פחדיה. המאה השבע עשרה רחשה אנדרלומוסיה ומחלוקות - דתיות, אזרחיות, אינטלקטואליות. המלך אנרי מנווארה (הרביעי) נרצח בידי מתנקש כאשר דקארט היה נער, ומלחמת שלושים השנה החלה מעט אחר כך; באנגליה איבד צ'רלס הראשון את הכתר שלו ואת ראשו, ו"הניסוי האצילי" של אוליבר קרומוול עשה שמות במסורותיהן של הכנסייה ושל המדינה; גידולן הניכר של הערים גרר עִמו גלים של מגפות ופשיעה. הוסיפו לכך את הקוסמולוגיה החדשה, תמונת הארץ המסתחררת בחופשיות בחלל, ואכן הדברים עשויים להיראות כאילו "הכול נופץ לרסיסים, אבדה הלכידות". כפי שמציין סטיבן טולמין, באותו זמן נוצר צורך גדול ביציבות מטפיזית, חברתית ופוליטית. למעשה "עניינה העיקרי של אירופה במאה השבע עשרה היה 'המאבק ליציבות'" (Toulmin, 1990, p. 92). גם דקארט וגם ניוטון תרמו לתגבור מאבק זה בנסותם לבנות מחדש ביטחון, להראות כי הלכידות לא נעלמה והטבע עדיין "מתואם עם עצמו", גם אם הפרדיגמה

* ו' שייקספיר, **טרואילוס וקרסידה** (תרגם והוסיף הערות: ש' זנדבק; אחרית דבר: ר"א פואקוס), תל אביב: עם עובד, 1980, מערכה ראשונה, תמונה שלישית, עמ' 26 שורות 129 - 131.

המבטאת אחדות זו נתונה בשינוי. עד 1700 תהליך הבנייה מחדש אכן היה במקומו: המונרכיות בצרפת ובאנגליה הושבו על כנן - אם כי במתכונת שונה - ונכונה לכידות אינטלקטואלית חדשה. המתודה של דקארט ל"הנהגתה הנכונה של התבונה" וה־*Mathematical Principles of Natural Philosophy* של ניוטון מילאו תפקידים חשובים בתהליך זה.

מנקודת המוצא שלנו, עם תום שלטון המודרניזם, מעניין לציין כי השליטה - מאפיין כה חשוב של הפרדיגמה - נולדה הן מתוך חזון חיובי והן מתוך פחד חבוי. שליטה הייתה המפתח להצלחתה היוצרנית של הפרדיגמה, נקודה ש"תעשיינים חדשים", או טכנוקרטים, מבינים היטב. מכל מקום, הפרדיגמה נולדה גם מתוך פחד שאם "נסטה אפילו במעלה אחת", אז "הכול יתנפץ לרסיסים". המודרניזם, במיוחד בגילוייו החינוכיים והקוריקולריים, פחד לרפות את החבל המתוח של השליטה. הפוסט־מודרניזם עוזר לנו לראות כי הטבע עצמו מורכב מסדר גמיש, וכי סדר וכאוס אינם קוטביים ומנוגדים זה לזה בצורה חסרת תקנה אלא משולבים זה בזה. אבחנה זו דוחקת בנו להגדיר מחדש גם סדר וגם כאוס: לראות סדר לא במונחים של כפייה חיצונית אלא במונחים של הרמוניה ואיזון פנימיים, ולראות כאוס לא במונחים של התמוססות מוחלטת אלא במונחים של טיפוס חדש של סדר - סדר רב־שכבתי, מורכב ו"גבשושי".

דקארט, שנולד שנים מעטות לפני תחילת המאה השבע עשרה, מצא עצמו מצעירותו "טעון בהרבה מאוד ספקות וטעויות", עד שלא היה דבר שהיה יכול לומר עליו בוודאות כי אינו שנוי במחלוקת. הוא נכסף לוודאות בעולם ספוג אי־ודאות ומצא כזו ב"חלום" שחלם בליל העשירי בנובמבר 1619. לבדו, בחדר מוסק בכירה, בגרמניה, במהלך שירותו במחלקת חיילים שכירי חרב שאליה הצטרף כדי להתרחק מפיתוייה מסיחי הדעת של פריז, שקע דקארט בהתבוננות רפלקטיבית. תוצאת אותן התבוננויות הייתה "מתודת ניתוח" חדשה שניסחה מחדש ומן היסוד את הפילוסופיה. כפי שאומר ארנסט קסירר, ניסוח חדש זה שינה "את תמונת העולם בכללה" (Cassirer, 1932/1955, p. 3) והתפשט לכל תחומי הידע: פילוסופיה, ספרות, התנהגות מוסרית, מדע המדינה ואפילו תאולוגיה, "שהוענקה לה צורה חדשה" (Cassirer, 1932/1955, p. 28). אף שהיה קתולי ושירת את הדוכס הקתולי בבוואריה במלחמתו נגד הנסיכים הפרוטסטנטים הגרמנים, ניסח

דקארט שיטה פרוטסטנטית לעילא – הוא עצמו יהיה החוקר של עצמו ויערוך וידויים לעצמו, לא כפוף לסמכותו של איש מלבדו, אף לא לזו של הכנסייה או של מוריו הנכבדים. הוא יהיה ספקן גמור, המאמין רק בחוקיו הוודאיים של האלוהים, במתמטיקה, בדדוקציות גאומטריות ובבהירותה של האינטליגנציה הרפלקטיבית שלו עצמו ובדייקנותה.

דקארט הציע ארבעה כללים מתודולוגיים להכוונת התבונה בחיפושה אחר האמת.

כלל ראשון: שלא לקבל לעולם שום דבר כאמִתי, שאיני יודע בבירור שאמנם כן הוא.
כלל שני: לחלק כל קושיה וקושיה לכמה חלקים שיהא אפשר, ושיהא נצרך כדי לפתרה באופן הטוב ביותר.
כלל שלישי: לערוך את מחשבותי בסדר; להתחיל בדברים שהם פשוטים ביותר ושקל ביותר להכירם, כדי לעלות לאט לאט, מדרגות מדרגות, עד הכרת הדברים המורכבים ביותר.
כלל רביעי: לפקוד את הכל במפקד שלם כל־כך, ולסקור את הכל בסקירה מקפת כל־כך, עד כדי להיות בטוח שלא דילגתי על שום דבר (דקארט, **על המתודה**, חלק ב, תרגם י' אור, הוצאת מאגנס, תשל"ה, עמ' 23).

מה שמעניין בכללים אלה מנקודת מבט קוריקולרית הוא (א) קרבתם גם ל"מתודה המדעית" המודרניסטית וגם לרציונל של טיילר; (ב) נאמנותם של הכללים למחשבה מתמטית, בייחוד אוקלידית. בלמדו זכות על הגדרות בהירות, על מתודולוגיה רדוקציוניסטית ועל הערכה זהירה, סיפק דקארט מצע ושלד למתודולוגיה הקוריקולרית שבתי הספר של ימינו משתמשים בה – תנועה מן המוחש היטב אל התָקף אמפירית. במתודולוגיה כזו המטרות חיצוניות לתהליך; אין דינמיקה בין תאוריה לעובדה, בין דמיון למעשיות; כל מה שאמִתי, עובדתי או ממשי, מתגלה, לא נוצר. עקרותה של מתודולוגיה זו עומדת בניגוד לזו המתפתחת עתה במדע הפוסט־מודרני. כאן המושג של ארגון עצמי, כמו בתאוריית המפץ הגדול באשר לראשית היקום, מעודד אותנו להגות מתודולוגיה שתהיה מבוססת על יצירתיות, לא על גילוי

(Davies, 1984, 1988). במתודולוגיה כזו, כפי שידעו גם דיואי וגם ווייטהד, המטרות עולות מתוך התהליך עצמו, הן לא חיצוניות לו. משמעות הדבר היא שקודם לפיתוח התהליך אפשר להתוות את המטרות רק במונחים כלליים, אפילו "מטושטשים". הגדרה מדויקת מן הסוג שדקארְט ביקש פשוט אינה אפשרית, לא בתאוריה ולא בפרקטיקה.

אם מחילים ניתוח זה, יציב־קבוע לעומת עולה־תהליך, על ארבעת מוקדי היסוד של רלף טיילר לתכנון תכנית הלימודים – (א) מטרות נבחרות; (ב) הספקת התנסויות; (ג) ארגון יעיל, (ד) הערכה – קל לראות כי לפנינו מסגרת מודרניסטית, לא פוסט־מודרניסטית או קדם־מודרניסטית. אף שאפשר – כפי שיש הטוענים – להגדיר מטרות חינוכיות במונחי תהליך כל עוד מטרות אלה נקבעות קודם לתהליך, וכאשר הצעדים האחרים עוקבים באורח לינארי, התהליך הופך למימושן ולהערכתן **דה פקטו** של מטרות קבועות מראש. אולם השקפה כזו על תהליך מוגבלת ביותר. המסגרת של טיילר מעודדת מעצבי תכניות לימודים לפתח את צעדים ג ו־ד – אמצעים והערכה – ביתר תחכום והקפדה מאשר את צעדים א ו־ב – בחירת מטרות והתנסויות. בסיכומו של דבר, ארבעת המוקדים של טיילר אינם אלא נוסח של המתודה הכללית של דקארט ל"הנהגתה הנכונה של התבונה ולבקשת האמת במדעים". למידה, בשני המודלים, מוקפת במערכת סגורה, המגבילה עצמה לגילויו של הקיים מראש, הידוע זה מכבר. כאן עשויה להתרחש מסירת מידע אך לא טרנספורמציה של ידע.

נקודה קוריקולרית נוספת שיש להדגיש בנוגע למתודה של דקארט והקשר שלה לחשיבה הגאומטרית האוקלידית היא ברורה מאליה, במיוחד כפי שבא לידי ביטוי בכלל הראשון ובכלל השלישי. אמִתות "בהירות ומובחנות" הן המשכים ישירים של אקסיומות גאומטריות מוכחות מאליהן. אותן "שרשראות היסק ארוכות... המתקדמות בשלבים הדרגתיים" שעליהן מדבר דקארט, הן הצעדים הדדוקטיביים שבהם משתמש אוקלידס בהוכחותיו – צעדים, דרך אגב, שתלמידי בית ספר לא מגיעים אליהם בדרך הדדוקציה, אלא משננים אותם. גם בשיטתו של אוקלידס וגם במתודה של דקארט מונחת מציאות חיצונית שנקבעה בידי אֵל רציונלי, גאומטרי, אשר אינו מוליך שולל ואינו מושפע ממחשבותינו ומפעילויותינו האישיות. הפרדה קטגורית זו בין החיצוני לאישי מנוגדת כל כך למחשבה העברית, הנוצרית

והימי־ביניימית; היא חלק ממורשתו של דקארט למודרניזם, מורשת שאנו פוגשים בתכניות הלימודים המפרידות בין מורה לתלמיד, בין יודע לידוע, ובין עצמי לאחר.

למעשה דקארט, בעקבות גלילאו ולפני לוק, אף הדגיש את הפרדתה של המציאות לאיכויות ראשוניות ולאיכויות משניות. איכויות ראשוניות, מתמטיות ואובייקטיביות בטבען, הן מידה, צורה, תנועה ומצב. איכויות משניות, נחותות מאלה הראשוניות ו"ממשיות" פחות מהן (בהיותן סובייקטיביות), הן אלה המזוהות באמצעות החושים - צבע, ריח, טעם, מִרקם, צליל. על הבחנה זו אומר אדווין ברט כי מן הראוי שנחדל ממנה ולו לרגע, "כי השפעותיה על המחשבה המודרנית הן בעלות חשיבות שאינה ניתנת למדידה. זה צעד יסודי לקראת גירוש [האנושות] מעולמו הכביר של הטבע" (Burt, 1932/1955, p. 89). בגירוש זה הטבע נהיה פחות משהיה; אובייקט למניפולציות של ה"תבונה". בתקופות הקדם־מודרניות (היוונית עד הנוצרית) האדם והטבע היו "חלקים שלובים בשלם גדול יותר". אותו שלם גדול יותר סיפק מסגרת שריככה את פעליו של האדם ואף נתנה בהם הדרת כבוד. בהפרדה הקטגורית שביצע דקארט בין האובייקטיבי לסובייקטיבי, האדם - לפחות במונחי החושים - הפך לצרור סבוך של איכויות משניות. תחושות אישיות, אינטואיציות וניסיון לא הוחזקו מקור ידע. ידע קיים "בחוץ" - "חוץ" שאינו מתחלף ואינו משתנה - שוכן בחוקיו הגדולים של הטבע. ידע מתגלה, אולם אינו נוצר - המערכת היא מערכת סגורה. דקארט הנחיל למחשבה המודרניסטית שיטה לגילויו של עולם קיים מראש, לא לטיפול בעולם מתפתח ואבולוציוני. באורח אנלוגי אפשר לומר את אותם דברים גם על "שיטת הגילוי" הקוריקולרית של שנות השישים - היא עזרה לתלמידים לגלות את הידוע זה כבר; היא לא עזרה להם לפתח את יכולותיהם לעסוק בבלתי קבוע. בדומה למתודה של דקארט, השימוש בה היה מוגבל.

מישל סרה (Serres) מציע תובנות ואבחנות ביקורתיות מעוררות סקרנות בנוגע למתודולוגיה של דקארט. כפוסט־סטרוקטורליסט צרפתי, משתמש סרה במטפורה כדי להטעים את דבריו ומנתח הכול במונחים של לשון ו"משחקי שפה" שסופרים נוטלים בהם חלק. המהלך הראשון של סרה הוא הבאת משל מאת לה פונטיין, משל הכבשה והזאב השותים בפלג. הכבשה

מתמקמת במורד הזרם, מתחת לזאב, כדי לא להרגיז את החיה החזקה יותר ולא "להעכיר בבוץ את המשקה שלו". מכל מקום, לאחר דיאלוג קצר בנושא זכויות וכוח, נושא הזאב את הכבשה אל היער וטורף אותה "ללא שום תהליך נוסף" (Serres, 1983, pp. 15–16). הלקח העולה מן המשל הוא ש"הנימוק של החזק הוא תמיד הטוב ביותר". סרה אומר שהחיים לפי טענה זו הם משחק מסוכן, מפני שמישהו צריך **תמיד** להיות הטוב ביותר. הרי אפשר שהרועה יגיע עם כלביו לחפש את הכבשה האובדת, יתמקם במעלה הזרם, מעל לזאב, ויהפוך אותו מאוכל לנאכל: "בתחרות, המתחרים אינם יכולים להיות תמיד בטוחים בזכייתם. שחקן חזק יותר ברגע נתון וכתוצאה ממהלך מסוים יכול להיכשל מאוחר יותר, כאשר יריבו מגלה את האמצעים או משיג את הכוח לחלוף על פניו ולהתמקם במעלה הזרם, מעליו" (Serres, 1983, p. 22).

כך, על השחקן לעשות "מהלך מקסימלי", כזה אשר "מקפיא את חלל המשחק בדפוס יחיד של סדר והיירכיה". וזה בדיוק המהלך המקסימלי שנקט דקארט במתודולוגיה שלו לשם "הנהגתה הנכונה של התבונה". דקארט פותח את המשחק שלו בהטלת ספק בכול, מקבל רק את האופטימלי, דוחה כל מה שאינו "ודאי לחלוטין", מאמין רק ב"מה שאין להטיל בו ספק" ומתרחק מ"כל דבר" שמעורר בו "שמץ ספק" (Serres, 1983, p. 26). במסגרתו של משחק מקסימליסטי, זהו מהלך מינימליסטי: לאחר כל הטלת הספק המקסימלית הזו נותר רק המינימום – האני; האני המטיל ספק. מעמדה מינימליסטית זו נוקט דקארט מהלך מבריק, מהלך "מקסימום מקסימורום" של "הליכה עד הסוף עם הספקנות". ממצולות הספק, מעמדה מינימליסטית שבמינימליסטיות, הוא מגייס לעזרתו שחקן נוסף, שחקן אדיר כוח וכול יכול: אלוהים עצמו. כעת המינימום, "אני", נהיה בלתי פגיע – אני ואלוהים נעשים אחד. "אני תמיד זוכה". "אלוהים הוא משהו שאין מעליו". "איני יכול עוד להפסיד... הכול נעשה אפשרי". "במשחק השחמט של האמת, **הטעות הפסידה במט**" (Serres, 1983, p. 27; ההדגשות שלי).

במשחק מטפורי זה מקופלת ביקורת חריפה ונוקבת על האפיסטמולוגיה המודרניסטית. הפילוסופיה בנימתה הפוזיטיביסטית והמדע בנימתו הסיינטיסטית מינו את עצמם לקובעי הכללים במשחק הידע. כמו דקארט,

הם הביסו את הטעות במהלך של מט בכך שלא הרשו קיומו של דבר המצוי מעליהם. הרציונליות המדעית נהייתה "הזאב" העליון. כאן מונחת התשתית האינטלקטואלית למחשבה המודרנית. אלפרד נורת'ווייטהד מכנה עמדה זו "תבונה חד־עינית הלוקה בראייה לעומק" (Whitehead, 1925/1967, p. 59). פול פייראבנד (Feyerabend, 1988, p. vii) אומר כי מסורת זו מדגימה את הצורך "להגן על המדע מפני האידאולוגיה שלו עצמו", ואילו ריצ'רד רורטי אומר כי מושג זה של פילוסופיה ההופכת ל"מדע עליון" הוא אחת מיהירויותיה של האגוצנטריות המערבית (Rorty, 1980, pp. 359ff.). ביסוד המושג המודרניסטי שלנו על תכנית לימודים מצויה יהירות - אנו מרשים רק סוג אחד של ידיעה: ידיעה הגדרתית, רציונלית.

ג. היקום היציב של ניוטון

הטבע אינו עושה דבר לשווא... כי הטבע דעתו נוחה מן הפשטות (ספר שלישי: "כלל ראשון של חשיבה", עמ' 398).

מערכת יפהפייה זו של שמש, כוכבי לכת וכוכבי שביט, יכולה הייתה להיוולד רק בעצתה ובחסותה של ישות אינטליגנטית ורבת כוח... המושלת בדברים כולם... כאדון על הכול (ספר שלישי: "סכוליום כללי", עמ' 544).

אני רואה בחיבור זה את העקרונות המתמטיים של הפילוסופיה, כי דומה שכל משאה של הפילוסופיה כלול בו (הקדמה למהדורה הראשונה, עמ' xvii).

שורות אלה, שמקורן ב־*Principia Mathematica* (1962/1729), נותנות מושג על השקפתו המטפיזית של ניוטון ביחס לטבע ולסדרו. לפי השקפה זו, יופיו של הטבע באחידות הסימטריה הפשוטה שלו; ובתוך סימטריה זו טמון מערך של יחסים הכרחיים, לינאריים וסיבתיים הנגישים לתיאור מתמטי מדויק. ריצ'רד ווסטפול מכנה השקפה זו "מוזרה" (Westfall, 1968, p. 77), בשל הטענה שהטבע אינו רק מערך של יחסים הכרחיים אלא גם

מוכרח להציג את עצמו ככזה לתצפיותינו. לדעת ניוטון המציאות היא גם פשוטה וגם ניתנת לתצפית. למרבה האירוניה, בעוד שמושג זה של טבע כמערך של יחסים הכרחיים נמצא תלוי לחלוטין בטובו של אלוהים, תרגומו של המושג למונחים מתמטיים העלה את המתמטיקה לעמדה מרוממת, כמו־אלוהית, מה שאִפשר ללפלס לפטור את אלוהים כ"היפותזה בלתי נחוצה". מתמטיזציה זו של המדע גם אפשרה לו לפתח את מושג הינתנותם לניבוי מדויק של כל מאורעות העתיד. כך אירע שניוטון, אדם דתי שראה בסימטריות היפהפיות של הטבע את עקבות האלוהים, וכתב חיבורים תאולוגיים כמספר חיבוריו המדעיים, סיפק שלא מדעת את המצע להפרדת המדע מן הדת.

עם זאת, ה"מוזרות" האמִתית של המטפיזיקה של ניוטון מצויה פחות בה עצמה ויותר בקבלתה המוחלטת כסדר ה"טבעי" של היקום. אנו רואים בסדר כאוטי או מורכב, באי־קביעות, בטרנספורמציה, בכיוון פנימי ובהולדה עצמית תופעות בלתי רגילות, לא בשל היותן כאלה כשלעצמן אלא משום שהן מערערות את קבלתנו ה"טבעית" את השקפת העולם הניוטונית. התנגשות זו בין פרדיגמות היא שהטרידה כל כך את הייזנברג ואת בוהר והביאה עליהם רגעים של עימות חזיתי, ייאוש ותשישות, בשעה שנאבקו בשנות העשרים לפתח את "פרשנות קופנהגן" לפיזיקת הקוואנטים. הייזנברג הוטרד במיוחד מהתנגשות זו (Heisenberg, 1972, Chaps. 5 & 6).

ההשקפות המטפיזיות והקוסמולוגיות של ניוטון – ולא השקפותיו המדעיות – היו אלה ששלטו במחשבה המודרנית במשך זמן רב כל כך וסיפקו למדעי החברה מצע לניבוי סיבתי, לסידור לינארי ולמתודולוגיה סגורה (או מתודולוגיה של גילוי). אלה הם, בתורם, היסודות המושגיים של כל בנייה מדעית (מדעית באמת) של תכנית הלימודים.

בפרדיגמה הקדם־מודרנית אין דרך להטיל סדר בניגודים, כי לכל אחד מהם מהות איכותית משלו. אין סולם כמותי או נורמה מרכזית שהכול שרוי עמם בתואם. מדידה אינה אפשרית. מדעני המתמטיקה של המאות השש עשרה והשבע עשרה שינו זאת, בסדרם הכול על סולם לינארי יחיד שאידאל בראשו ונורמה מעשית באמצעו – וכל המצבים האחרים מתייחסים לשני אלה. מאורעות, פעילויות והתנסויות ניתנו כעת לכימות. תרומתו

הגדולה של ניוטון למושג זה הייתה בגזירתה של נוסחה אחת $F = G\frac{Mm}{r^2}$ להסדרת המשיכה ההדדית של גופים פיזיקליים, נוסחה שמדדה את ה"כוח" שמחזיק את העולם יחד. ניוטון הציע "כוח" גרביטציוני כחלופה ל"מערבולות" של דקארט. הנוסחה מראה כי מסות אטומיות של גופים מפעילות משיכה גרביטציונית זו על זו ביחס הפוך לריבוע המרחק ביניהם. במונחים פשוטים יותר, משמעות הדבר היא שתפוחים הנושרים מן העץ וכוכבי הלכת הסבים סביב השמש מצייתים לאותם חוקים – אחדות יחידה שהיקום כולו חדור בה. אחדות זו ניתנת להפשטה מתמטית מתצפית, כמו בקביעת מסלולו של כוכב השביט של האלי.

אריסטו, במסורת היוונית, הפריד בין תנועה ארצית, על שינוייה ועיוותיה המתמידים, לבין סדרם ההרמוני של הרקיעים, שאינם כפופים לשינוי. הוא מתח את ההפרדה במסילתו של הירח – מעבר לירח קיים סדר אחד ומתחת לו סדר אחר. ניוטון הראה כי הפיצול אינו נחוץ, היות שביסוד כל תנועה מונח סדר מתמטי פשוט וסימטרי. העובדה שסדר זה היה הפשטה מטפיזית מתצפית אמפירית, או שהיו תמיד "טעויות קטנות" בין האידאל המתמטי למציאות הנצפית, לא הטרידה את ניוטון או את ממשיכיו. בין האידאלי לממשי נפער קרע, זה שבין הרציונלי לאמפירי, השונה מזה שבין השמֵימי לארצי אצל אריסטו. קרע זה מלווה אותנו כאשר אנו משמרים את מעמדם העדיף של המתמטיקה ושל **התאורטי** על פני התצפיתי ו**המעשי**. כפי שמציינים ג'וזף שוואב (Schwab, 1970) ודונלד שון (Schön, 1983), בקרע זה נראים המעשי והניסיוני לא כישויות בעלות תוקף עצמי אלא כיישומים של תיאוריה. מקצוענות, מן הסוג הטכני־רציונלי, מרחיבה את הקרע, מפחיתה בחשיבות הכשירות של היחיד לטובת העתקה או יישום של ביצועים שהגו אחרים. תכניות לימודים, מבית הספר היסודי ועד לימודי התואר הראשון, מבוססות על מודל זה של ביצוע קבוע. סטייה מן המודל נחשבת "אי־רציונלית".

המושג של "סדר מופשט ואחיד הניתן למדידה" – בדוי ככל שיהיה – ממלא תפקיד חשוב ביותר בפרדיגמה המודרנית. המושג המרכזי הוליד מושגים רבים אחרים – כולם חשובים למסגרת שבנינו לתכנית לימודים כסדרה של מטלות או חומרים שיש לשלוט בהם. שלושה מבין אותם

מושגים נוספים הם עקיבה לינארית, יחסי סיבה–תוצאה ושלילתו של שינוי איכותי עם הזמן.

עקיבה לינארית היא כמובן לבו של הסדר המתמטי - לפחות של התחשיב הפשוט, הלינארי, שהוריש ניוטון. עקיבה זו רואה 1, 2, 3, 4 כמתקדמים בסדרה של צעדים אחידים, שכל אחד מהם מורכב מאלה הקודמים לו. מושג האבולוציה של דרווין, למשל, חדור בהדרגתיות זו, וכך גם מושג תכנית הלימודים שלנו. שניהם רואים שינוי והתפתחות בצעדים אחידים, מצטברים. ספרי לימוד משתמשים בסדר סדרתי מדורג, וכך גם סילבוסים של קורסים; אפילו שיעורי בית ושיטות הוראה יכולים לשמש ראיה לסדר זה. זה היבט סמוי אך דומיננטי של תכנית הלימודים הנוכחית, מכיתה א ועד המכללה. נראה כי רק גני ילדים וסמינרים ברמת עבודות דוקטור מסוגלים לפתח צורות סדר אינטראקטיביות, דינמיות ומורכבות יותר.

מושג הסיבתיות - הנוכח במחשבה הקדם־מודרנית במונחים של סיבות משוערות, סיבות פועלות, סיבות הכרחיות והסיבה הראשונה הנוכחת בכול - נוסח מחדש על ידי ניוטון, ניסוח שנותר עמנו עד היום בתור דרכנו הטבעית להביט בשינוי. לכל תוצאה מוכרחה להיות סיבה קודמת לה; תוצאות אינן מתרחשות באופן ספונטני ואותה הסיבה תביא תמיד לאותה התוצאה. ב"כלל שני של החשיבה", אומר ניוטון: "לאותה תוצאה טבעית, עלינו... לייחס את אותה הסיבה" (Newton, 1729/1962, p. 398). ביקום מכניסטי וסגור משמעות הדבר היא כי אותן התוצאות יעקבו **תמיד** אחרי אותן הסיבות. הניתנות לניבוי אינה רק מובטחת אלא אף שלמה ומוחלטת. ג'ייקוב ברונובסקי מציין כי פּוֹסְטוּלָט זה של סיבתיות "הועלה לדרגת המושג המרכזי במדע" (Bronowsky, 1978, p. 40), נהפך ל"עיקרון המנחה" של המדע המודרני ול"מרכז השיטה המדעית" (Bronowsky, 1978, p. 59). יתרה מזו, הוא "נהפך לדרכנו הטבעית להתבונן בכל בעיה" - לרבות בתחומי הכלכלה, הפילוסופיה, הפסיכולוגיה והחינוך. פוסטולט זה הוא פוסטולט המכונה: "מאותן ההתחלות ינבעו אותם הסופים". סיבתיות מכניסטית זו היא שעמדה ביסוד הדטרמיניזם של לפלס, עקרון הגירוי–תגובה של הביהביוריזם, אמונתם של מחנכים בערכו הניבויי של ה־IQ ואמונתם של מורים בשינון כבשיטה חיונית, אם לא השיטה, ללימודים. אולם העיקרון, כמובן, כוזב: "הטבע אינו רצף חמור של סיבות ותוצאותיהן"

(Bronowsky, 1978, p. 75). השקפה זו תקפה רק אם מניחים כעובדה, כפי שעשה ניוטון, יקום מכניסטי סגור.

איליה פריגוז'ין ואיזבל סטנגרס (Prigogine & Stengers, *Order Out of Chaos*, 1984, p. 213) מעירים כי בהצגתו של חזון היקום הקבוע הצליח ניוטון להעביר השקפה אשר "חומקת מציפורני הזמן". זמן בשביל ניוטון היה חסר חשיבות; סדרו המוסד של הטבע נוצר על ידי "אלוהים בימי ראשית... כך שלעולם לא יכלה או יתנפץ לרסיסים" (Newton, 1730/1952, p. 400). זמן והתפתחות אינם חלק מתמונה זו. כ־150 שנה אחר כך צ'רלס דרווין קרא תיגר על השקפה יציבה – גם אם סטטית – זו. מכל מקום, אף שככל שהתפתחות נעה לקראת צורות ארגון גבוהות ומורכבות יותר, זמן הופך לגורם – רוכש "חץ" – הדפוס הבסיסי של הפרדיגמה הניוטונית היה מושרש עמוק כל כך, שהתפתחות זו נתפסה כמופיעה בצעדים עקיבים, הדרגתיים. היציבות שהניח ניוטון שונתה אך מעט, ובוודאי לא מן היסוד; ברצף האבולוציה לא היו פערים, תקרים או שברים. פרקטלים, גאומטריה של הישברותיות, לא היו חלק מחזון זה.

הדרגתיותה של הקדמה וקישוריותה הלינארית של ההתפתחות הועברו לתאוריות חינוכיות וקוריקולריות. ההנחה הייתה, ועודנה, כי על תכנית הלימודים להיות מאורגנת בצעדים עקיבים. פערים, שברים ותקרים לא רק נעדרים מתכנית הלימודים, אלא גם נתפסים במונחים שליליים בלבד. הזמן עצמו נתפס באופן בלעדי במונחים מצטברים, כיחסי שיתוף עם מה שנלמד: ככל שהזמן רב יותר, כך נצברת יותר למידה. זמן אינו נתפס כרכיב פעיל, הכרחי להתפתחותן של היכולות היצירתיות האינהרנטיות לכל מצב. בהשקפה הפוסט־מודרנית, התפתחות אינה סתם מצטברת אלא טרנספורמטיבית מבחינה איכותית; טרנספורמציות מתרחשות עם התרחבותן, התגברותן והבשלתן של אינטראקציות – כלומר, עם הזמן. פיאז'ה מעולם לא היה יכול להבין מדוע אמריקנים כה משתוקקים "להאיץ" את הזמן, שכן בעשותם כן הם הורסים את עצם המסגרת שבתוכה מתרחש תהליך הטרנספורמציה בשלבים.

מבחינה חינוכית, עדיין עלינו להבין את הפוטנציות האינהרנטיות לזמן כמסגרת לטרנספורמציות. שיטות של רפלקסיה, ארגון מחדש ומשחק אינטראקטיבי צריכות להיות חלק מבניית תכנית הלימודים – שיטות אלה

חופפות לתהליכים שבהם, כפי שאומר לנו המדע הפוסט־מודרני, משתמש הטבע במימושו של הפוטנציאל היצירתי האינהרנטי ליקום. עלינו לחשוב על הזמן בדרכים שיניעו אותו אל מעבר ללינארי ולמצטבר, בדרכים הרואות בו רכיב הכרחי ומהותי של טרנספורמציות איכותיות.

מושג מטפיזי ניוטוני נוסף שהשפיע על תכנית הלימודים הוא זה של האטומים היחידים המרכיבים את המציאות היסודית או "אבני הבניין" של הטבע. במילותיו של ניוטון, "אלוהים צר בימי בראשית את החומר בחלקיקים מוצקים, בעלי מסה, קשים ובלתי חדירים" (Newton, 1730/1952, p. 376). חלקיקים אלה נתפסו כיחידות אוטונומיות הנוגעות זו בזו באורח מכניסטי אך פועלות באופן עצמאי. ה"משיכה למרחוק" (כבידה) של ניוטון פעלה באמצעות יחידות אלה, באורח דומה במידה רבה למכונה המורכבת מגלגלי שיניים קשורים. זה המודל החזותי שבו עשה ניוטון שימוש בחשבו על דרך הפעולה של הכבידה.

בפרדיגמה המודרניסטית המושג של תכנית לימודים כיחידות אוטונומיות אך קשורות ביניהן נוכח בכל פינה. מכיתה א ואילך, תכנית הלימודים נתפסת במונחים של יחידות המאורגנות בסדר לינארי. אפילו הלמידה עצמה מוגדרת במונחים של מספר היחידות שאותן מכסים וצוברים ובהן שולטים. השקפה זו אינה מסייעת לחשוב על תכנית הלימודים כעל תהליך טרנספורמטיבי המורכב מאינטראקציות מורכבות וספונטניות. כאשר חושבים על תכנית הלימודים כעל תהליך טרנספורמטיבי, יש לראותה כיותר מסדרה של יחידות אקראיות – יש לראותה כשילוב מעורב ורב־נוסחים של התנסויות עשירות ופתוחות קצה; כפסיפס מורכב המזיח תדיר את מרכז המשיכה שלו בעוד אנו מזיחים את שלנו.

פרק ב
השתמעויות לתכנית הלימודים

א. אמריקה וטכנולוגיה

קשה להאמין כי לאורך ההיסטוריה כולה הייתה עוד מהפכה כה מהירה, כה נרחבת, כה שלמה... המאפילה ואף מפקחת על כל האחרות... **כתובה באותיות כה גדולות עד שאדם רץ יכול לקראה** (Dewey, *School and Society*, 1915/1956, pp. 8–9; ההדגשות שלי).

אמירות אלה מתייחסות כמובן לתיעוש – גילומו המוחשי של החזון המודרני. בעלי החזון האמינו כי התיעוש יביא להולדתה של חברה חדשה, שתנצל את עיקרי המדע לרווחתם הכלכלית והחברתית של הכול. משאימצה אמריקה עיקרים אלה לאחר מלחמת האזרחים, הפכה ממעצמה חקלאית מדרגה שנייה למעצמה תעשייתית מדרגה ראשונה. בשנת 1900 אמריקה לא רק הייתה היצרנית התעשייתית הגדולה בעולם, אלא לאמִתו של דבר ייצרה יותר מן הארצות שבמקום השני, השלישי והרביעי גם יחד (Tyack, 1974, p. 29). מהפכה זו היא כוח דומיננטי בחברה של המאה העשרים; מעצבת את ערכינו, לרבות הדרך שבה אנו רואים חינוך וחינוך בית־ספרי, ונותנת לחברה שלנו את האופי הטכנולוגי המיוחד לה.

עד שהבחין דיואי בייחודו של התיעוש, החזון החברתי של סן־סימון – אבי הטכנוקרטיה ובכור התאורטיקנים של התיעוש – גם נמוג וגם התממש. את חזונו הסוציאליסטי של סן־סימון, שכונה בפי אחד הפרשנים "סוציאליזם אותוריטרי" (Markham, 1952, p. xxviii), הרחיבו ממשיכיו והם קבעו כלל "כל אחד לפי יכולתו, לכל אחד לפי מעשיו" (אצל Bell, 1973, p.

77). מְמרה זו, שאנגלס (שהושפע בין היתר מסן־סימון) שינה מעט אך באופן משמעותי, נשמעת מתאימה יותר לפילוסופיה הקפיטליסטית של הנרי פורד מאשר לתורתו הסוציאליסטית של קרל מרקס. אכן, החזון הסוציאליסטי של סן־סימון וממשיכיו עבר מן העולם במהירות לאחר אמצע המאה התשע עשרה, משנכשל בניסיונו לגייס תמיכה חזקה; זאת אף על פי שהשפיע, לפחות בעקיפין, על קהילות אוטופיסטיות בניו יורק, בפנסילבניה ובאינדיאנה. עם זאת, הקהילות שקיומן נמשך גם במאה העשרים היו קהילות כדוגמת קהילת אונידה בניו יורק, היכן שפועלם של מנהיגים יחידים עשה את הקהילה לחלק מרוח היזמות האמריקנית (Lockwood, 1965).

עם זאת, ההיבט הטכנוקרטי של חזונו של סן־סימון - חברה חדשה המאורגנת סביב כשירותו הטכנית של זן חדש של אנשים: "מדענים, אמנים, תעשיינים" (Saint-Simon, 1825/1952, p. 78) - הפך לאידאל וגם למציאות בעבור ארגונים חברתיים ופוליטיים באמריקה. את ערכיו של חזון טכנוקרטי זה ואת מעשיותו הפיצו במהלך המאה אנשים כמו פרדריק טיילור, תורסטיין ובלן, ב"פ סקינר ורוברט מקנמרה. כיום דומה שחזון זה, המיוסד על מה שדונלד שון (Schön, 1983) מכנה "רציונליות טכנוקרטית", כבר הגיע לקצה גבול יכולתו.

סן־סימון היה מאמין נלהב בתיעוש. מכונות, בהגבירן את התפוקה ובהפחיתן את עלות הטובין המיוצרים, יספקו חיים טובים יותר לכול. הוא האמין כי בחברה חדשה זו ייצור יעיל, קבלת החלטות "מדעית" והתנהגות ממושמעת יחליפו את השחיתות, את הבזבוז ואת הראוותנות הגנדרנית שהיו כה אופייניים **למשטר הישן** בצרפת שלפני המהפכה. לחברה חדשה זו נדרשו מנהיגים חדשים שיבואו מתחומי האמנות, המדע והתעשייה: מנהיגים בעלי מומחיות טכנית, לאו דווקא בעלי קשרים פוליטיים. ללא "זן חדש של אנשים" כאלה, החברה החדשה לא תוכל לתפקד. סן־סימון היה אריסטוקרט מדיי, וראה מקרוב מדיי את מעללי המהפכה מכדי שיאמין באוטונומיה של הפרולטריון. הסוציאליזם שלו היה "אותוריטרי". על האוכלוסייה לקבל על עצמה להיות מובלת על ידי המומחים. דרך כתביהם של ובלן ושל סקינר הפך חזונו של סן־סימון לחלק מהספרות של המחשבה החברתית באמריקה במאה העשרים, אולם הוא נארג אל השתי וערב של החברה שלנו עוד בידי

ריצ׳רד טיילור, ב״ניהול המדעי״ של פועלים ב״חברת הפלדה של בדלהם״ שבבולטימור, מרילנד, בשנות התשעים של המאה התשע עשרה.

באותו זמן מקובל היה שפועלים יומיים יעבדו בקבוצות בראשות מנהל עבודה. ההחלטות היו מתקבלות באופן קולקטיבי, ולפעמים דרך בְּרֵרת המחדל של הפועל העצלן ביותר. טיילור מצא כי כל אחד מאנשי צוות ברזל גולמי ליציקה במפעלי הפלדה מעביר מדי יום כ־12.5 טון עופרת מחצר הגרוטאות לקרון מטען ממתין. היה זה מעט מעל לממוצע של המטפלים בברזל גולמי ליציקה בחוף המזרחי. על סמך מחקרי זמן ותנועה שעשו הסיקו טיילור ועמיתיו כי באמצעות ניהול מדעי על המטפלים בברזל גולמי ליציקה להיות מסוגלים להעמיס 47 או 48 טון ביום. אכן, היה זה נתון מפתיע, אך טיילור התעקש על השגתו. ה״אפשריות״ של הנתון, שנגזרה באורח תאורטי, נעשתה כעת ציווי מוסרי; טיילור ראה זאת מ״חובתו״ לוודא כי קרונות המטען מועמסים בשיעור החדש. ״חובה״ נוספת הייתה לוודא כי העבודה מתבצעת ״בלי להוביל לשביתה״ ובאופן שיביא לכך ש״האנשים יהיו מאושרים ומרוצים בהעמיסם בשיעור החדש״ יותר מכפי שהיו בהעמיסם בשיעור הקודם (Taylor, 1911/1947, p. 43).

לביצוע המשימה בחר טיילור באדם שכינה ״שמידט״, הולנדי קטן קומה מפנסילבניה שלעתים קרובות היה חומק לו הביתה מהעבודה ונודע כ״קרוב לכיסו. ״מטבע של פני נראה לו גדול כמו גלגל של עגלה״, אמר עליו מנהל העבודה שלו. אולם הנקודה החשובה ביותר היא ששמידט היה ״טיפש״ דיו להתאים למטלה החד־גונית והמתישה מבחינה גופנית – ״כל כך טיפש... שהזכיר שור״ יותר מאשר בן אדם (1911/1947, p. 59). הפער בין האופן שבו הציג טיילור את שמידט כאדם ״מן המעלה הראשונה, בעל שכר גבוה״ לבין ביטחונו בטיפשותו הבסיסית משתקף בריאיון שערך עם שמידט. במהלך הריאיון מנסה טיילור להתגרות בשמידט על אותו ״שכר גבוה״, ולבסוף אף אומר ברוגז מעושה כי על שמידט לדעת היטב ש״אדם הזוכה לשכר גבוה צריך לעשות מבוקר עד ערב **בדיוק מה שאומרים לו לעשות...** ועוד יותר חשוב, בלי תגובות מחוצפות״ (1911/1947, pp. 45–46 ; ההדגשות שלי). טיילור מודה שהשפה שבה הוא נוקט עשויה להישמע לנו ״מחוספסת״ מעט, וכך אולי גם ל״מכונאי משכיל או... פועל אינטליגנטי״. אולם כאשר מדובר באדם ״מן הסוג הנרפה של שמידט... הדברים הולמים ואין בהם

משום גסות רוח", במיוחד משום שהם ממקדים את תשומת לבו במה שיעזור לו - שכרו הנוסף - ומסיחים את דעתו ממה שעשוי להיראות לו "עבודה קשה ובלתי אפשרית". תמורת הגברת התפוקה ב־400 אחוז קיבל שמידט 70 סנט נוספים ביום.

טיילור האמין כי "חוקים" של ניהול מדעי מונחים ביסוד כל מה שהטיל על שמידט לעשות, על כן היה זה מחובתו לוודא כי קרונות המטען יועמסו בשיעור החדש. אחד מחוקים אלה היה יחס הזמן בין שמידט "עמוס", נושא מטילי ברזל גולמי, לשמידט "פנוי" - נח או מצוי בדרכו חזרה לעֲרמת הגרוטאות. נדרשה מדידה מדויקת של יחס זה אם הכוונה היא להגיע ל"רמת הניצול הגבוהה ביותר" - משימתו של טיילור. לקראת מטרה זו הוא ניסח ארבע חובות, או ארבעה עקרונות, הראויים לתשומת לבו של הניהול. **ראשית**, יש לפתח "מדע לכל רכיב בעבודתו של אדם", אשר יחליף את "השיטה הישנה של כללים מעשיים הנרכשים מתוך ניסיון". **שנית**, יש "לברור עובדים באופן מדעי", ולא להניחם להתלמד בשיטותיהם, כפי שנעשה בעבר. **שלישית**, יש להקפיד ולוודא כי "העבודה לפרטיה מתבצעת על פי העקרונות... שפותחו". **רביעית**, "יש להנהיג חלוקה שווה של עבודה ושל אחריות בין ההנהלה לבין העובדים". חשיבותו של עיקרון זה האחרון, אומר טיילור, "דורש הסבר נוסף" (1911/1947, pp. 36–39).

כוונתו של טיילור בחלוקה שווה של אחריות היא שעל כל קבוצה - הנהלה ועובדים - לעשות את שמתאים לה ביותר. מטלת ההנהלה היא לתכנן בקפידה "לפחות יום אחד מראש" את העבודה שעל כל אחד לבצע. יתרה מזו, על כל עובד לקבל הוראות עבודה אלה מדי יום, "בכתב ובפרוטרוט". ההוראות מפרטות "לא רק מה צריך להתבצע אלא גם כיצד לבצע ואת הזמן המדויק הקצוב לביצוע". מתן סדרת מטלות מראש לעובדים הוא "הרכיב הבודד הבולט ביותר בניהול מדעי מודרני" (1911/1947, p. 39). פרנקלין בוביט (Bobbitt, 1918) ואלווד קוברלי (Cobberley, 1916) כללו רכיב זה בהשקפותיהם על עיצוב תכנית הלימודים ועל דרכי השימוש בה. רכיב זה עדיין קיים בתחבולות תכנון שיעור שמורים לעתיד לומדים בקורסי השיטות שלהם. הוא מניח כי על מטרות להיקבע קודם להפעלתם של אמצעים. יעילות נמדדת אפוא במונחים של מספר המטרות **הספציפיות** שהושגו והזמן שנדרש לשם כך. שיטה לינארית וסגורה זו נוטה לטריביאליזציה

של יעדי החינוך, בהגבילה אותם רק למה שניתן למנייה מפורטת (Doll, 1972, 1973).

מוקד כפול זה של פירוט ושל כימות – ההיבטים ה"מדעיים" של מודל "הרציונליות הטכנית" – כבש את אמריקה. לא רק המילה "תיעוש" הפכה מילה נרדפת לייצור יעיל, אלא גם החיים באמריקה קיבלו גוון דומה. הסִסמה "חבל על כל דקה" הפכה למוטו לא רק בבית החרושת ובכיתה אלא גם בבית. כתבי עת פופולריים כמו *The Saturday Evening Post* ו־*Outlook* פרסמו מאמרים על "ניהול מדעי בבית" (Callahan, 1962, p. 44). ד"ר שיילר מתיוס, איש כמוּרָה, אף כתב ספר המלמד זכות על הצורך בניהול מדעי בכנסיות. מתיוס היה סבור כי על העובדים בכנסייה ללמוד "לעבוד תחת הכוונה ולפי תכניות" (Mathews, 1912, p. 1), גם אם נוהל כזה עשוי לעלות במחיר אבדן כלשהו של יוזמה. "הפילוסופיה של היעילות מצווה" זאת, קבע. ג'וזף מאייר רייס, שבשנות התשעים של המאה התשע עשרה נתקף ייאוש למראה האי־כשירות והשחיתות במערכת החינוך הציבורית – מה שמוביל ללמידה דלה, מכנית וחד־גונית, כמו גם לדה־הומניזציה של תלמידים – מצא כעבור 20 שנה את התרופה לחוליים אלה בניהול המדעי. ספרו השני כולל בכותרתו את המילים **ניהול מדעי** וטוען בביטחון כי "גילה לא רק את הסיבה היסודית" לחוליים אלה, אלא גם את התרופה להם – "הכנסת ניהול מדעי לבתי הספר" (Rice, 1914/1969, p. vii). "שיטה מדעית של ניהול פדגוגי... [דורשת, בדרך אגב]... מדידת תוצאות לאור קריטריונים קבועים" (1914/1969, p. xv). בעיני רייס, מערכת ניהול, ולא צמיחה של המורים עצמם, **היא הדרך** לרפורמה בחינוך. מהלך זה העלה את הרפורמה בחינוך על הדרך שבה היא צועדת עד עצם היום הזה: הגדרת רפורמה במונחים של מערכות ניהול "משופרות", לא במונחים של צמיחה אישית ועוצמה אישית של מורים.

מאמר מוסגר טורד מחשבה בספרו של רייס הוא שבמדידת יעילות של שינון איות מילים – המתאם בין מספר התשובות הנכונות לבין הזמן הנדרש – התברר כי הסף שהושג היה 10 עד 15 דקות ביום; זמן לימוד ממושך יותר, לרוב עד 50 דקות ביום, מצוי במתאם עם ניקוד נמוך יותר, לא עם ניקוד גבוה יותר (Rice, 1914/1969, p. 87). עובדה זו שימשה דוגמה לדרך שבה יכול ניהול מדעי לאתר בזבוז בחינוך ולעזור לצמצמו,

יותר מאשר גורם מדרבן לבדיקת היעילות של המודל עצמו. המושג של יכולות ארגון מולדות אצל תלמידים, או תפקידם של מורים בהצבת אתגר להופעתו של ארגון כזה – שבלעדיו לא יאחרו התלמידים להיתקף שיעמום – לא נראה, כך גם המושג ספי מעבר. המודל ה"מדעי" לא אפשר לשאול שאלה כה יסודית. פשוט צוין כי עיסוק ממושך מדיי בתחום אחד הניב תוצאות הפוכות; וכדבריו של דייס, שימוש יעיל בזמן הוא אכן "הנקודה שסביבה סובבת כל בעיית הרפורמה בחינוך" (1914/1969, p. 65). כך נוצר הדפוס שלפיו אנו מתקינים תכניות לימודים ביחידות קטנות ומדידות.

יעילות טכנית, במיוחד בפס הייצור, הגבירה את הפריון במהלך שנות העשרים, השלושים והארבעים של המאה העשרים. בתי ספר אימצו את מודל פס הייצור, וכיתות בעלות מטרות ורמות רבות פינו מקום לרמות נפרדות, אך משיקות, של ציונים. יום הלימודים ההוליסטי התחלק ליחידות זמן נפרדות של 35 עד 40 דקות. חרושתיות זו הוכנסה לבתי הספר הציבוריים בחסות "חברת הפלדה של אמריקה", כאשר הקימה את העיר לדוגמה בגארי, אינדיאנה, לחופי אגם מישיגן, בשנים המוקדמות של המאה העשרים. באמצעות סטנדרטיזציה של זמן ההוראה, יכול המפקח הכללי וירט להבטיח כי כל החדרים נוצלו בצורה יעילה; "חברת הפלדה של אמריקה" העניקה שעון מכני לכל כיתה.

מלחמת העולם השנייה סיפקה לאמריקה הזדמנות להפגין חזותית את ערכה של היעילות הטכנית גם בשדה הקרב וגם בקו הייצור. פיתוח הפצצה האטומית והטלתה היו פסגת ההישגים, וההרס הרב שחוללה הפצצה ואבדן החיים ההמוני שגרמה לו הוצדקו במונחים המודרניסטיים של בחירה רציונלית – סיום המלחמה, חיסכון בחיי חיילים אמריקנים. דרכים אחרות להשגת יעדים אלו בקושי נבחנו; אמצעים הפכו למטרות. מתוך מטרות נעלות השתמעו ממילא אמצעים נעלים – או, עם הפרדתם הדיכוטומית ממטרות, אמצעים נעשו טפלים למטרות.

השנים שלאחר המלחמה הביאו את הרציונליות הטכנית לשיאה. כאשר ג'ון פ' קנדי אסף סביבו את "הטובים והמבריקים" – כולל רוברט מקנמרה, *שחולל מהפכה במחלקת ההגנה בארגנו אותה לפי קווים חדשים של* עלות/יעילות, הפך חזונו של סן־סימון על חברה טכנוקרטית ומקצוענית

למציאות. המבוא למהדורת סתיו 1963 של כתב העת *Daedalus* מכריז כי "המקצועות נוחלים ניצחונות בכל פינה מפינות החיים באמריקה" (Lynn, p. 649). לאור חזון זה של מומחיות ובעזרת מתודולוגיה טכנית, אמריקה תוביל את העולם בביעור העוני, בבלימת הקומוניזם ובחקר החלל. ענניה הקודרים של המלחמה בווייטנאם לא נראו אלא ככתם קטן באופק שטוף שמש עד מאוד.

ניצחונם של המקצועות התבסס על שתי הנחות של סן־סימון: (א) הידע המיוחד המצוי ברשות המקצוען; (ב) הטיפוס המוסרי שהמקצוען אמור להיות. ידע מעמיק המנוצל למען הטוב המשותף היה הבסיס לחזון החברתי של המודרניזם. הידע המצוי ברשות המקצוען היה, בהגדרה, ידע שאינו מצוי **ואינו יכול להיות מצוי** בידי הדיוטות. המקצוען שלט לא רק במיומנות טכנית אלא ב"מיומנות טכנית המניחה תאוריה המונחת ביסודה" (Lieberman, 1970, p. 55). משמעותה של תכונה זו – תאוריה המונחת ביסוד המיומנות – היא כי אדם אינו יכול ליהפך למקצוען בעצמו, אלא זקוק להכשרתם ולהסמכתם של מקצוענים אחרים. מקצוענות מבוססת אפוא על שלושה יסודות: (א) על מיומנות טכנית; (ב) על ידע תאורטי המהווה תשתית מוקדמת למיומנות; (ג) על התקבלות לקהילת המקצוענים האחרים.

מודל ההכשרה הבסיסי למקצוענים הוא המודל הרפואי של המדע התאורטי (כימיה, ביולוגיה, זואולוגיה), בעקבותיו המדע היישומי (אנטומיה, פיזיולוגיה) ובשיאו ניסיון קליני (התמחות, התמחות רפואית). המודל משמש דפוס כללי לתכניות קדם־רפואיות ורפואיות. הוא משמש גם דפוס הכשרה מקצועית למורים – יסודות, אחר כך שיטות, ואחר כך שיעורים לדוגמה של סטודנטים. התכנית היא בבואה למִדרג של קונט של המתמטיקה כמקור ראשוני לכל תאוריה, עם הפיזיקה כמדע הראשון במעלה, ואחריה הכימיה, הביולוגיה, הפסיכולוגיה ושאר מדעי החברה. מדרג זה רואה את המדעים המופשטים והקבועים, או הדיסציפלינות, כיסודות, ואת המדעים הפחותים מהם כמוכוונים באמצעות רציונליות זו. המונח של שון, "רציונליות טכנית", מתאים ביותר לתיאור השקפה לינארית, רדוקציוניסטית, "מדעית" וטקסונומית זו על ידע, השקפה שממנה נובע מושג של ידע מעשי שאינו

יותר מיישום של ידע תאורטי. כדברי ברנרד ברבר בגיליון סתיו **1963** של כתב העת *Daedalus*, הידע המצוי ברשות המקצוען המומחה אינו ידע פרי ניסיון, מעובד ולאחר רפלקסיה, אלא ידע מוכלל ושיטתי (1963, p. 672).

ההנחה השנייה של סן־סימון היא שמקצוענים, כזן חדש, יונעו בכוחו של עניין אלטרואיסטי בקהילה, לא מכוח העדפות אישיות בטלות – האוריינטציה שלהם תהיה בראש ובראשונה "לקהילה ולא לענייניהם הפרטיים" (1963, p. 672). כך המקצוען, באמצעות התנתקות אישית, הוא מנהיג טבעי הראוי להערצת הקהילה. כמנהיג עליו לזכות ב"מערכת תגמולים" כספית ויוקרתית כאחת. בשעה שמקצועות הרפואה והמשפטים כבר זכו לתגמולים אלה, החינוך טרם זכה להם. למעשה, על אף המאבק הממושך לזכות במעמד של מקצוענים, עדיין מורים נתפסים יותר כעובדים נוסח שמידט – מוּבָלים ולא מובילים.

ג'טרו ליברמן, בספרו *The Tyranny of Experts* (Lieberman, 1970) טוען כי כאשר "עשינו את המומחה לממונה", אנו, כחברה, עשינו את הבחירה הלא־נכונה. נאמנותו הראשונית של המקצוען, אם נתעלם מרטוריקת השירות, אינה לקהילה אלא "לשימור המקצוע עצמו – דימויו, חוסנו, החברות בו, המוניטין שיצא לו" (1970, p. 5). ארגונים מקצועיים אינם אחראים כלפי דבר מלבד עצמם ואינם קיימים אלא למען עצמם. מסגרת כזו, אומר ליברמן, עושה את "המומחה לאדם הלא־נכון בכל האמור להגדרה של עבודתו או להערכה של איכות הביצוע" (1970, p. 275). על אלה להינתן ולהיעשות בפומבי, בצורה פתוחה, עם תשומות שיבואו ממגוון רב של מקורות. פרדריק טיילור בוודאי לא היה שבע רצון; סן־סימון, בהסתייגויות, אולי.

דניאל בל (Bell, 1973), מפיץ המונח "פוסט־תעשייתי", רואה את הטכנוקרט המקצוען באור כפול. מצד אחד, המקצוען הוא איש "מעמד העובדים החדש" בחברה הפוסט־תעשייתית, העוברת לדעת בל מייצור טובין למתן שירותים. בחברה זו המקצוען הוא המוקד התרבותי. מעמד זה הוא גילומו של "הזן החדש" של סן־סימון. אולם בל מכיר בכך ש"תפיסת המחשבה הטכנוקרטית" שקבעה את הכשרת המקצוען – המדגישה "גישה דיסציפלינרית ליעדים" והסתמכות על "דיוק ומדידה", ויש לה אופי ניוטוני עמוק – אינה מתאימה להנהגה (1973, p. 349). הנהגה דורשת מיומנות

במדיניות - כזו המתבססת על "רכיבים דתיים, אסתטיים ואינטואיטיביים". מיומנויות במדיניות מתפתחות באמצעות מגע עם בני אדם, לא עם מכונות. כך, נותר בל מעורפל באשר לתפקיד שימלא מעמד זה. מצד אחד, ברשות המקצוען המומחה מצוי ידע שהחברה הפוסט־תעשייתית זקוקה לו; מצד אחר, האנשים בחברה זו רוצים דמוקרטיה משתפת. רציונליות טכנית מתמקדת ביעילות הייצור, לא ב"משא ומתן בין אנשים". אלה האחרונים דורשים החלטות על בסיס בחירה וערכים; הראשונה מאמינה כי אלה אינם נחוצים היות שקיימת "דרך מיטבית", כמו־קרטזיאנית, אחת ויחידה.

דילמה זו עולה על פני השטח בחינוך ומשפיעה על טיפוס תכנית הלימודים שבו אנו משתמשים. במסגרת המודרניסטית, המקובלת גם על סן־סימון וגם על טיילור, קיים "סדר טבעי" או "דרך מיטבית" שעליהם מבוססת המתודולוגיה כולה, ומרגע שנתגלו, ראוי, ולמעשה צריך, לנהוג בהם. הדבר מסביר, לפחות חלקית, מדוע חש טיילור מעין חובה מוסרית להשגיח כי קרונות המטען מועמסים בשיעור החדש, ה"מדעי". השקפה אבסולוטיסטית מעין זו מעודדת את ההפרדה הקטגורית בין מנהלים לעובדים שהציג טיילור במגעיו עם שמידט. ברור למדיי כי אין זה מודל טוב לפיתוח מחשבה חקרנית.

דונלד שון (Schön, 1983, 1987, 1991), בספריו על העוסק המעשי הרפלקטיבי (*The Reflective Practitioner*), תוקף את הרציונליות הטכנית לא רק בשל אותה מכניזציה של מחשבה - המדגישה מימוש בפועל של אמצעים על פני בחירה במטרות - אלא גם בשל שלילת עולמה הממשי של הפרקטיקה החיה. שון, במחקרו על עוסקים מעשיים מיומנים, מוצא הוכחה למודל שונה ולפיתוחו של מובן שונה של מקצוען - מודל של "פרקטיקה רפלקטיבית", ועוסק מעשי בעל אוריינטציה מעשית בתור אידאל. מודל זה, המבוסס על התנסות, מלטש את כשירותו האישית והפרטית של העוסק המעשי ומעבדה - כשירות שנוצרה לא דרך קורסים מקצועיים המקנים תעודה, אלא דרך רפלקסיות על התנסות חיה ובתוכה.

כאשר עוסק מעשי עוסק ברפלקסיה בדרך התנסותית, קורים שלושה דברים שאינם מצויים במודל התאוריה לשם פרקטיקה. ראשית, העוסק המעשי ניגש לבעיות לא כאל עותקים של תאוריה מוכללת אלא כאל מקרים אישיים וייחודיים. כאן, העוסק המעשי מקדיש תשומת לב להיבטים

הבלתי אחידים, או האנומליים, של הבעיה - אלה המתאפיינים ב"אי־ודאות, אי־יציבות, ייחודיות והתנגשות בין ערכים" (Schön, 1983, p. 50). אמנותו של העוסק המעשי היא העבודה בלבה של "מהומה" זו, לא בדרך של יישום כללים אוניברסליים אלא תוך שימוש באינטואיציה, באנלוגיות ובמטפורות. השימוש בשלושת אלה הוא ההיבט השני של מתודולוגיה מעשית זו. העוסק המעשי משתמש באינטואיציה, באנלוגיות ובמטפורות כדי לעזור "למסגר" או לְמַצֵּב בעיות. מסגרות[1] הן ההנחות והקישורים שבהם מסתתרת בעיה. כדברי שון: "כאשר עוסק מעשי רוכש מודעות למסגרות שלו, הוא גם רוכש מודעות לאפשרותן של דרכים חלופיות למסגור... הוא שם לב לערכים ולנורמות שהעניק להם עדיפות" (Schön, 1983, p. 310).

מטרותיו של העוסק המעשי, כמו גם אמצעיו, פתוחים כעת לדיון פומבי. הדבר מוביל אותנו להיבט השלישי של מתודולוגיה מעשית - דיאלוג שמנהל העוסק המעשי עם המצב, תוך הקשבה מתמדת ל"תגובות מחוצפות" (Schön, 1983, p. 164) של המצב ונקיטת שפה מטפורית בדיון עם המצב. דיאלוג פתוח שכזה - עם עצמו, עם אחרים, עם המצב - ממלא תפקיד מרכזי בפיתוח מתודולוגיה רפלקטיבית. אמנם לא כל המתודולוגיות המעשיות נעשות רפלקטיביות, אולם כל המתודולוגיות הרפלקטיביות מקורן בפרקטיקה. זו נקודה מרכזית במחשבתו של שון, וכזו הייתה גם לדיואי, לפיאז'ה ולג'וזף שוואב.

בהציעו מתודולוגיה חלופית כזו - שיש לה השתמעויות ישירות ומרחיקות לכת לתכנית הלימודים - מתחיל שון בפיתוח מה שיו מונבי ותום ראסל מכנים "אפיסטמולוגיה של פרקטיקה" (Munby & Russell, 1989, p. 71). אפיסטמולוגיה כזו - שמובנה שונה למדיי מכוונתו של טיילור במושג פרקטיקה - נולדת מידיעה במונחים של תהליך ה"התהוות", לא במונחים של גילוי מה שהווה. מנקודת מבטה של אפיסטמולוגיה חדשה, פוסט־מודרנית זו, מודל הרציונליות הטכנית "נראה", אומר שון, "בלתי שלם" (Schön, 1983, p. 165); מטפל רק בפתרון בעיות ולא באיתורן או במסגורן. בעולמנו הנוכחי, המשתנה במהירות, השניים האחרונים חשובים מהראשון.

ב. תכנית הלימודים המדעית

עבד את חומר הגלם עד שתפיק ממנו את אותו מוצר מוגמר שהוא מתאים לו ביותר. ואם להחיל זאת לתחום החינוך: חנך את היחיד בהתאם ליכולותיו (Bobbitt, *The Elimination of Waste in Education*, 1912, p. 269).

במובן מסוים, בתי הספר שלנו הם מפעלים שבהם יש לעצב ולצור חומרי גלם (ילדים) למוצרים שיענו על הדרישות השונות של החיים (Cubberley, *Public School Administration*, 1916, p. 338).

ציטוטים אלה משקפים באיזו מידה חלחלה שפתו ומחשבתו של התיעוש למחשבה החברתית באמריקה ולתכנית הלימודים בבית הספר.

במאה התשע עשרה, אמריקה, עם שורשיה החברתיים בחקלאות, מיקדה את מחשבתה ואת תשומת לבה החינוכיות במורה, במיוחד באיכויות האישיות שאמורות היו לאפיין אותו. הורס מאן, מזכיר המועצה החינוכית של מסצ'וסטס, אומר ב"דין וחשבון השנתי הראשון" שלו (שהוגש ב־1838): "על כל מורה להיות מופת לסגולה טובה - להשקיע את "מיטב מאמציו כדי לטבוע ברוחם של הילדים ובני הנוער הנתונים להשגחתו ולהוראתו" את עקרונות "הפיכחון, העשייה, ההסתפקות במועט, הצניעות, המתינות והאיפוק" (Mann, 1867, p. 421).

השקפה זו על המורה כעל מודל־תפקיד אישי שמרה על השפעה עמוקה במשך חלק גדול של המאה העשרים. צ'רטרס וואפלס, לדוגמה, מאיצים במורים לגלות מתינות בכל האמור בהנאות היום־יום: לא לשחק ברידג' לעתים קרובות מדיי, לא ללכת למועדוני חברים או לאולמות ריקודים לעתים תכופות מדיי (Charters & Wapples, 1929, p. 229), ורק עם פרוץ מלחמת העולם השנייה הורשו נשים נשואות לעסוק בהוראה דרך קבע.

אף על פי כן, בתחילת המאה אכן ניכר היסט בדגש - מן המורה (שדוגמה מושלמת לו באמריקה הכפרית של המאה התשע עשרה היה מרק הופקינס היושב בקצהו של בול עץ) אל תכנית הלימודים, בייחוד תכנית הלימודים ה"מדעית". בתי הספר גדלו במהירות והחינוך לא היה יכול

להתמקד בסגולותיהם של מורים יחידים – אוכלוסיית בתי הספר התיכוניים הוכפלה מדי עשור; גם המורים עצמם היו המון מגוון, במיוחד בערים, שם עלה עד מהרה מספר המהגרים על מספר האמריקנים הרשומים כדין. זו הייתה תקופה של כור היתוך אמריקני, עידן של שינויים עצומים ומהירים. כדי להתמודד עם הבעיות שיצר השינוי, פנתה אמריקה לבתי הספר שלה, והמודל שבו השתמשה הוא שעשה את בתי החרושת באמריקה למופת לפריון – ניהול מדעי. תכנית הלימודים הייתה ל"עניין לאומי" (Kliebard, 1986, p. 2), ואפשר אף לומר אובססיה לאומית; ותכנית הלימודים המדעית התבססה על יעילות ועל תִקנון – שתי האיכויות שאמריקה, בעקבות הרברט ספנסר, קישרה עם מדע. "חבל על כל דקה" היה למוטו לא רק לאותו מורה ניו יורקי שהשמיע את הדברים באוזניו של ג׳וזף מאייר רייס, אלא גם לכל אלה שנתמנו לכהן בשתי ועדות לאומיות לחקר "כלכלת זמן בחינוך" (Cremin, 1961, p. 193).

אפשר יהיה לחסוך זמן רב יותר ולייצר טובין רבים יותר, אם העובדים, כולל המורים, יעשו כנאמר להם – זה המפתח ליעילות ולתִקנון. כך, וויליאם טורי הריס – הגליאני, מייסד ה־*Journal of Speculative Philosophy*, מפקח כללי של בית הספר סנט לואיס (1869–1880) ונציב החינוך של ארצות הברית (1889–1906) – הצהיר כי "מעלותיו העיקריות של החינוך הבית־ספרי" הן "סדירות, דייקנות, צייתנות וייצור" (Harris, 1891, pp. 196–197). ארבעה אלה יכשירו פועל ייצור טוב ותלמיד טוב, כאשר "טוב" מוגדר כציות נאמן לנהלים שקבעו אחרים, לא פיתוח נהלים משלך – כמו ב"ילד טוב". באופן זה ניתן יהיה להתיך את "חומר הגלם" של גיל הנעורים ל"תוצרים מוגמרים" של גיל הבגרות.

בעוד מודל זה של תכנית לימודים אכן התמקד ביעילות ובתִקנון, שניהם מכוילים במונחים של מדידה, מודל הלמידה המונח ביסוד תכנית הלימודים הניח כעובדה מה שברונר מכנה "היפותזת החסכים" (Bruner, 1973, p. 452). היפותזה זו – קלוויניסטית ברוחה – מניחה כי לבני אדם, מטבעם, יש חסכים. מבחינתו של הגליאני כדוגמת הריס, חסכים אלה הנציחו את כבילותם של יחידים לעצמי הפרימיטיבי שלהם ומנעו מהם להעריך ערכים גבוהים יותר של מחשבה ושל תרבות. מבחינתם של מנהיגים תעשייתיים, חסכים אלה הם שמנעו ממהגרים, שבדרך כלל גדלו בחוות,

להיות פועלי ייצור טובים. מבחינתם של מורים ומנהלים, חסכים אלה הותירו את ילדי בית הספר חולים, מלוכלכים ומדולדלים.

פרנקלין בוביט ראה זאת כחלק מהתפקיד של תכנית הלימודים להתמקד בחסכים או ב"חוסרים של יחידים" (Bobbitt, 1918, p. 45) – תרבותיים, אישיים או חברתיים. יש לעמוד על החסכים באמצעות מדידת הפער בין "צורות ידע" מעשיות ה"מרכיבות את ענייני החיים הבוגרים" לבין אותם "יכולות, גישות והרגלים" המצויים ברשות התלמידים בכל הערכה נתונה. לקראת מטרה זו נטל בוביט את ההשראה לתכנית הלימודים שלו מ־"50 שנות הבגרות, לא מ־20 שנות הילדות והנוער" (Bobbitt, 1924, p. 8). הואיל ולפעמים אי־אפשר היה להגיע להסכמה "באשר למאפייניה" של העבודה "הטובה ביותר", או "על מה שמרכיב יעילות חברתית" (Bobbitt, 1918, p. 51), הרגיש בוביט כי חשוב יהיה ללכת לאתר העבודה עצמו ולמדוד את כל אלה במונחים מדעיים. בעבורו מדע היה עובדות מדויקות ונהלים מפורטים. כך, הוא מנה את המאפיינים המבוקשים או הנחוצים במונחים מוגדרים, לא במונחים כלליים או "עמומים". לשם בניית תכנית לימודים במתמטיקה הוא ויתר על היסטוריה ומבנה של מספר וצורה – חולשה ש"המתמטיקה החדשה" של שנות השישים ניסתה לרפא – לטובת המתמטיקה המעשית המשמשת במסחר, בכרייה, בייצור, באריזת בשר, בביטוח ובבנקאות. כאן הפך אתר העבודה של החברה התעשייתית לאידאל, בתכנית לימודים הבנויה משגיאות שביצעו התלמידים בתרגילי עבודה מדומים. כאן מונח המקור ליעדים קוריקולריים מנוסחים במונחים מדויקים, מעשיים ומדידים. יעדים אלה מייצגים את האידאלים של חברה תעשייתית. בעודו מבשר הן את סקינר והן הערכת צרכים, לימד בוביט זכות על תכנית לימודים המתמקדת באופן בלעדי בשגיאות שנעשו על ידי תלמידים. כדבריו ברשימה של המלצות קוריקולריות:

(10) יש לבצע אבחון שיטתי בנוגע ליכולותיו הלשוניות של כל תלמיד. בכל מקום שבו הוא מגלה חולשה, עליו לזכות לאימון; אל לו להתאמן באותן נקודות שבהן הוא כבר חזק במידה מספקת.

(11) על תרגולות האיות הניתנות לכל יחיד להתרכז בשגיאות שהוא עשה (Bobbitt, 1924, p. 248).

ז'אן פיאז'ה ונועם חומסקי פיתחו גם הם מחקרים אבחנתיים ביכולות לשוניות. אף שהשניים לא הסכימו באשר למקורותיהן של יכולות לשוניות, שניהם התעלמו מחסכי ביצוע והתמקדו בכוחות פוטנציאליים – כשירות: כוחות היכולים גם לשנות צורה וגם לשנות את צורתם, כוחות היכולים לחולל כוחות אחרים במחזור אבולוציוני שאין לו סוף. גם אם נביא בחשבון את המודרניות של ההפרדה הקטגורית של חומסקי בין תודעה לחומר, ואת ההפרדה הנוקשה של פיאז'ה בין שלבים, ניטיב להבין את שני המודלים דווקא במסגרת פוסט־מודרנית. הדגש הראשוני בכל מודל כשירות אינו על חסכיו של מה שהווה אלא על כוחותיה של ה"התהוות". במודל כזה חסכים בביצוע *אינם מוכחשים* אלא *ממוקמים* במסגרת של כוחות כשירות. שגיאות הן לא **סתם** טעויות שצריך לתקן; הן גם תובנות לכוחות שיש לפתח ולשנות. היחס בין כשירות וביצוע נראה כעת מורכב, כאשר האחד אינו ניתן להשוואה לאחר – נקודה שהתנועה לתכנית לימודים ש"בסיסה בכשירות", אשר פעלה בשנות השבעים, מעולם לא הבינה (Doll, 1984). במילותיו של חומסקי, עלינו להיות "עקלקלים ופיקחים" (Chomsky, 1971, p. 36) בהעריכנו כשירות על פי ביצוע, והערכה כזו דורשת מאִתנו לחשוב על תכנית הלימודים כעל שיחה בין "מ־" ל"לקראת", לא סתם כחסך ביחס ל"לקראת". שיחה כזו תאלצנו כמובן לשקול מחדש את מושג הציון, שאינו אלא תחבולה לביטוי, או למעשה למדידה, של חסך ביצוע.

בעשורים הראשונים של המאה העשרים – תור הזהב של המודרניזם – מלאו בתי הספר, כדברי וויליאם שוברט, "המולת עבודה ב'בניית תכנית לימודים מדעית'" (Schubert, 1986, p. 76). א"ל ת'ורנדייק (Thorndike, 1913) סיפק את הבסיס האינטלקטואלי בשלושת כרכי ספרו *Educational Psychology*; ו"ו צ'רטרס הציג את המדע של בניית תכנית לימודים בספרו (Charters, 1923), והנרי הראפ פיתח ספר עזר פופולרי, מדריך לתכניות לימודים (Harap, 1928). חיבורים אלה, שפורסמו בשנות העשרים, וכמוהם גם "רשימות המילים" של ת'ורנדייק (Thondike, 1921), ניסחו ניתוחי מטלה של פעילויות מעשיות, תעשייתיות יום־יומיות. מעניין לציין כי בהצדיקו עמדה זו, מותח צ'רטרס ביקורת על אפלטון על שלא תיאם בין שאיפותיו החינוכיות לבין פעילויות מטלה מעשיות. אילו היה עושה כן, במקום להותירנו עם "אידאלים מבודדים מפעילויות", היה אז אפלטון

"משפיע השפעה עצומה על החינוך ב־2,000 השנים הבאות" (Charters, 1923, pp. 9–10). לדעת צ'רטרס, על מחשבת תכנית הלימודים לנבוע מהתאמה בין אידאלים לפעילויות. אולם בפועל הפעילויות התעשייתיות עצמן הפכו לאידאלים של החינוך: היעדים המדויקים והנאותים שתכנית הלימודים מטפחת ומודדת. חינוך ותכנית לימודים עוגנו כעת לגמרי בחברה התעשייתית; אי־אפשר כבר להפריד בין יעדים ומטרות לבין פעילויות החברה, גם לא "להפשיטם מפעילויות", באופן שכלי, "במסגרת החברה" (Charters, 1923, p. 32). אידאלים הפכו למילים חלולות, לא עוד מגדלורים מנחים. יעדים ומטרות נעשו לא יותר מניתוחי מטלה, מנוסחים מחדש, של עיסוקים ומקצועות תעשייתיים. מושגים כמו טרנספורמציה, צמיחה, התפתחות ואבולוציה, או שלא היו קיימים או שהיו מוגבלים ביותר. שוב, משהפרידה דיכוטומית בין אידאלים לפעילויות ואחר החליפה אידאלים בפעילויות, המחשבה המודרניסטית ראתה מטרות כאפשרויות מעשיות ואמצעים ככלים למסירת מטרות. צ'רטרס צדק: אפלטון אכן שגה בהפרדת הצורות מחיי המעשה; אולם צ'רטרס עשה שגיאה דומה בהחליפו את ה"טוב" האפלטוני באתר העבודה התעשייתי.

אף שהופיעו תנועות נגד חזקות למגמה זו – פרצים הומניסטיים ופרוגרסיביים של "העמדת הילד במרכז" שאכן שיפרו נוסחים צרים יותר, וביהביוריסטיים יתר על המידה, של תכנית הלימודים (Doll, 1983b) – כולן נפלו בסופו של דבר ברשתה של המסגרת ה"מדעית". זו, בהדגישה שליטה באמצעות תקנון וקדמה באמצעות יעילות, גם ענתה על צרכיה של אמריקה כחברה משתנה במהירות וסיפקה מתודולוגיה לעתיד. ידע מדעי לא היה סתם ידע שערכו רב ביותר, אלא הידע היחיד שיש לו ערך. אפילו הרולד ראג (Rugg, 1927/1969), תומך מובהק של תכנית לימודים פרוגרסיבית בטבעה הנוקטת גישה של "הילד במרכז", קרא לאימוץ גישה מדעית, התמחותית ומקצוענית יותר. הדבר ניכר ביותר בפרק הסיום של הספר *Twenty Sixth Yearbook of the Society for the Study of Education* (Part II, pp. 147–162), שנכתב בהנחייתו. וכמובן, ביקורתו הרצופה של ג'ון דיואי על המסורות הישנות ועל החיפוש אחר חלופות חדשות אשר הוליד את השיטה המדעית כבסיס לחלופות אלה. אף שהשקפתו של דיואי על המדע הייתה מורכבת ורבת פנים מזו שאפיינה את מרבית

מעצבי תכניות לימודים, גם הוא תרם לקסמו הפשטני והמפתה של המדע. בקצרה, אמריקה, בתי הספר שלה ומסורותיה, מסורתיות כפרוגרסיביות, נשבו בהשקפה מודרניסטית על המדע – השקפה שסטיבן גולד כינה "עמומה" וקצרת רואי (Gould, 1981, p. 262). קוצר הראייה של חזון זה מקורו בסברה המוטעית כי הפיזיקה היא "המדע המובהק", ואם רק נצמצם הכול לפיזיקה ול"סיבות ניתנות לכימות", נוכל לעסוק בעקרונות הבסיסיים המונחים ביסוד המציאות.

בתיאורה של תכנית הלימודים בבית הספר כעוטה את גלימתו של המדע המודרני, איני שולל את הבחנתו של הרברט קליברד כי תכנית הלימודים באמריקה, אקלקטית בטבעה, נולדה מ"פשרה לא מסודרת במיוחד" בין אידאולוגיות מנוגדות (Kliebard, 1986, p. 29). טענתי היא כי לאידאולוגיות הייתה השפעה רבה יותר ברמת הרטוריקה והשיח מאשר ברמת הפעילות בכיתה, ושאפילו במסגרתן של האידאולוגיות המתחרות ניכרו רחשי כבוד כלליים לעיקרי המדע המודרני. קליברד עצמו מרחיב בנקודה זו גם בספרו ואומר – "יעילות, בשנים מאוחרות יותר, הייתה לקריטריון המכריע להצלחה בענייני תכנית לימודים" (Kliebard, 1986, p. 28) – וכן במאמר "The rise of scientific curriculum making and its aftermath" (1975b, p. 37). כאן מדגיש קליברד כי מחנכים, בעודם דוחים במשך מחצית המאה את תוצאות המחקרים במודל בוביט־צ'רטרס, שימרו ואפילו העריצו את המודל עצמו. קליברד כופר בכך, כפי שעל כולנו לעשות. הוא מסיים את מאמרו בהבחנה הבאה: "ביקורתיות כלפי בנייה מדעית של תכנית לימודים... אינה ביקורתיות כלפי המדע, אפילו לא כלפי חשיבותו של החקר המדעי בתהליך החינוכי; זוהי ביקורתיות כלפי סיינטיזם פשטני וולגרי. התמדתו היא מקור למבוכה".

ג. הרציונל של טיילר

1. אילו **מטרות חינוכיות** על בית הספר להציב לעצמו?
2. אילו **התנסויות חינוכיות** אפשר לספק כך שירבו הסיכויים להשגת מטרות אלה?
3. כיצד ניתנות התנסויות חינוכיות אלה **לארגון יעיל**?

4. כיצד ביכולתנו לקבוע אם מטרות אלה אכן **הושגו** ?
(Tyler, *Basic Principles of Curriculum and Instruction*, 1950,
pp. 1–2; ההדגשות שלי).

במבט ראשון ארבע השאלות נראות סבירות, והן אכן כאלה בתחומי המסגרת המודרניסטית, הלינארית של סיבה–תוצאה. לשאלות אלה הייתה משיכה רחבה ופופולריות רבה, שנשמרו לאורך זמן. וויליאם שוברט מציין כי מחנכים רבים רואים בספר *Basic Principles of Curriculum and Instruction* של טיילר (1950) "אחד משני הספרים בעלי ההשפעה הרבה ביותר על המחשבה והפרקטיקה של תכנית הלימודים" (Schubert, 1986, p. 171); הספר השני הוא ספרו של דיואי *Democracy and Education* (Dewey, 1916/1966). בעוד שזיקה בין טיילר לדיואי במונחים של מחשבה ופרקטיקה של תכנית לימודים נראית שלא במקומה, אין זו העדר זיקה שטיילר זיהה או קיבל. כפי שכתב שוברט, טיילר האמין כי עבודתו היא סינתזה של מחשבתם של הוגי תכניות לימודים קודמים לו – פרנקלין בוביט, ו"ו צ'רטרס, ג'ון דיואי, בויד בוד, הרולד ראג והנרי הראפ (Schubert, 1986, p. 172). סינתזה רחבה כזו, המתומצתת בארבעה מוקדים – נוחה יותר מאלפי היעדים של בוביט ואפילו משמונה עשרה השאלות של ראג – אכן מסבירה, חלקית, את הפופולריות של הרציונל של טיילר. מכל מקום, ניתוח קרוב של ארבעת המוקדים, כדוגמת זה של קליברד (Kliebard, 1975b, 1975a), מגלה כי יש בהם פחות ממה שהם מתיימרים לו; הם מניחים יקום מודרניסטי, יציב, וכן אפיסטמולוגיה של גילוי.

קביעה מראש של יעדים, בחירה וארגון של התנסויות שישקפו אותם יעדים, ובעקבותיהם הערכות שיקבעו אם היעדים הושגו, כל אלה נראים כשמים את עיקר הדגש על בחירת היעדים. למעשה, טיילר טוען כי בחירת היעדים אינה רק הפעולה הראשונה שיש לעשות בתכנון תכנית לימודים, אלא המפתח לתהליך כולו, והוא מקדיש לכך כמעט את כל החלק הראשון של ספרו. עם זאת, במציאות, טבעו הלינארי של הרצף מאפשר ליעדים או למטרות להתקיים בנפרד מאמצעי הביצוע וההערכה, כאשר ההערכה מתייחסת רק להצלחת הביצוע, לא לשאלת הנאוֹתוּת של המטרות עצמן. משנבררו מראש, יעדים כמטרות מרוממים מעבר לתהליך עצמו, ואף נעשים חיצוניים

לו. טיילר אכן מדבר על "פילוסופיה חינוכית קבילה" (Tyler, 1950, p. 13), אשר אמורה לפעול כרקע לבחירת היעדים, שמא ייבחרו יעדים בלתי הולמים. מכל מקום, כפי שמציין קליברד, טיילר אינו אומר דבר על ההרכב של רקע זה או על אמות המידה שלו; הוא רק מניח כי תופיע מסגרת אידאולוגית מוסכמת, במסגרת בית ספר נתון או גם בין בתי ספר ברשת. כאשר יטופלו בדרך זו, הערכים העומדים ביסוד התהליך ייעשו סמויים. ההערכה נראית כניטרלית מבחינה ערכית, אולם לאמִתו של דבר היא מקושרת למטרות טעונות ערכים, זאת ללא קביעת קריטריונים לבחירת המטרות. כפי שדיואי חזר ואמר, קריטריונים לבחירת מטרות מצויים במהותה של כל יוזמה חינוכית הרואה בעצמה יותר מאימון או אינדוקטרינציה, של כל יוזמה חינוכית הרואה עצמה קשורה בדמוקרטיה. בחברה דמוקרטית "מטרות עולות מתוך הפעולה ומתפקדות בתוכה. אין הן... דברים המונחים מחוץ לפעילות". בתור שכאלה, מטרות אינן קבועות, אלא פועלות כ"צמתים של שיקול דעת", כמטרות בעיון, כ"נקודות מפנה בפעילות", אך לא כאלה הקודמות לה (Dewey, 1922, p. 223). כאן מונח ההבדל הערכי הבסיסי בין דיואי לטיילר. דיואי רואה מטרות חינוכיות העולות מתוך תהליך של פעילות התנסותית, ולמידה כתוצר לוואי של פעילות זו; טיילר רואה מטרות חינוכיות הנקבעות קודם להתנסות, ולמידה כתוצר מוקפד לפרטים, מוכוון ומבוקר – כזה הניתן למדידה. אף שההבדל מכריע, אין הוא נתפס תמיד; הוא נראה ביתר בירור כאשר מתבוננים בתכנית הלימודים מפרספקטיבה פוסט־מודרנית, תהליכית.

ההפרדה הלינארית בין יעדים לבין התנסויות שעוצבו לטיפוח יעדים אלה מאפשרת לטיילר ולממשיכיו להבחין בין יעדים חינוכיים ליעדים קוריקולריים. יעדים חינוכיים יכולים להיות בעלי בסיס רחב, והכתיבה עליהם יכולה להיעשות במונחים כלליים, ואפילו מטושטשים או עמומים – למשל, על החינוך להכין את האדם לחיים, או, על החינוך לעודד מיומנויות חשיבה ביקורתית – וכך לזכות בתמיכתו של חלק רחב מן הציבור. לצורך הגדרתם של יעדים קוריקולריים פונה טיילר לרעיון של בוביט, שעניינו מסגורם של אלה במונחים של העבודה המעשית והמקצועית הנדרשת בחברה בת ימינו. כמו בוביט, גם הוא מדבר על "צרכים" כעל "פערים שעליהם יש להתגבר" (Tyler, 1950, p. 6). הגם שטיילר אינו משתמש

בחברה בת ימינו בתור מקור יחיד לצרכים – תחומי עניין של תלמידים וטבעו של נושא הלימוד נחקרים גם הם – צורכי החיים בני ימינו מושלים בכיפה. כאשר הוא מדבר על זיהוי "שינויים נחוצים בדפוסי התנהגות של תלמידים, אשר על המוסד החינוכי לבקש לחולל" (1950, pp. 4–5), אכן טיילר משתמש בקריטריונים בני ימינו כבסיס לצרכים או לאותם פערים. יתרה מזו, מומחים טכנוקרטיים הם שיעריכו ואף יקבעו צרכים אלה, המקבלים אז נימה של ציווי מוסרי. צרכים, כפי שטיילר אכן מזהה, הם כמובן חסרי משמעות ללא "תפיסה כלשהי של נורמה רצויה"; הם מייצגים את "הפער בין מה שיש לבין מה שצריך להיות" (1950, p. 6). בתור שכאלה, צרכים מניחים בשתיקה יקום יציב, שהדברים הראויים בו מוסכמים, מסווגים ומדודים. הנחות יציבות שכאלה מביאות עִמן אפיסטמולוגיה פוזיטיביסטית, היכן שידע קיים באופן עצמאי ליודע, וניתן הן לגילוי והן לתיקוף.

מושג זה של נורמות מתוקננות הניצבות בתחומיו של יקום יציב הוא לב לבה של הפרדיגמה המודרנית; הפרדיגמה הפוסט־מודרניסטית, בכל נוסחיה, קוראת תיגר על מושג זה, אינה מקבלת אותו.

הרציונל של טיילר מצא ביטוי בתכניות הלימודים בבתי הספר דרך תנועת היעדים ההתנהגותיים של שנות השישים, התנועה לחינוך שבסיסו בכשירות בשנות השבעים, ומודל הנטר בשנות השמונים. בכל המקרים מופיע דפוס דומה: יעדים שנקבעו מראש, בחירה והכוונה של התנסויות, והערכה. מסידורו הלינארי של הרצף ומן ההפרדה הדיכוטומית בין מטרות לאמצעים, עולה השקפה מכשירנית או תפקודית על טבע החינוך. כאן, חינוך אינו מטרה לעצמו, אינו צומח מתוך עצמו; הוא מוכוון לקראת, ומבוקר בידי מטרות המצויות מחוצה לו. בחברה התעשייתית הקפיטליסטית שלנו קיבל הדבר מתכונת של רכישת מקצועות. לאור אוריינטציה זו, רק טבעי שטיילר וממשיכיו התמקדו בניתוח תפקיד מקצועי כמקור להשראה קוריקולרית למיומנויות, לידע ולגישות שעל התלמידים לרכוש. כעת מובן גם מדוע, במסגרת זו, יעדיה או מטרותיה של תכנית הלימודים אינם כה חשובים כמו האמצעים לביצוע – בדיוק כמו עם שמידט. וויליאם ריינולדס, במותחו ביקורת על "שבעת הצעדים" של מדליין הנטר, מנסח זאת יפה באומרו: "אין היא שואלת מאין נובעים היעדים ארוכי הטווח... [זה] נראה

לה לא חשוב יחסית... ההיבט החשוב הוא לבצע ביעילות" את הבחירה (Reynolds, 1987, p. 7). אז ממשיך ריינולדס ומראה כי לב המודל של הנטר אינו אלא הרחבה והערכה של הצעד השני והצעד השלישי של טיילר.

טד אאוקי, שעליו מסתמך ריינולדס, לוקח רחוק עוד יותר מושג זה של מכשירנות ברציונל של טיילר. הוא מציין כי המסורת ה"מדעית" בתכנית הלימודים היא לאמִתו של דבר מגמה תועלתנית ששורשיה באינטרסים של "שליטה אינטלקטואלית וטכנית בעולם" (Aoki, 1983, pp. 11–12). התשוקה לשליטה מגולמת במטפיזיקה של המדע המודרני ובסיינטיזם שאימצה מחשבת תכנית הלימודים באמריקה. יש לה קשר מועט לשיטות ולנהלים של המדע עצמו, כפי שציינו גם קליברד וגם גולד. שורשיה נעוצים בחלקם בפחדו של המודרניזם מפני אי־ודאות ובחזונו האוטופי על עולם טוב יותר באמצעות סדר ושליטה. כתשוקה לרכישת שליטה בטבע, כולל בטבע האנושי, פוזיטיביזם זה הוא המשך למורשתם ה"מדעית" של לפלס ושל סן־סימון. סקינר מסכם את הנוסח שלו למורשת זו באומרו: "אם ברצוננו להשתמש בשיטותיו של המדע בתחום העניינים האנושיים, אנו מוכרחים להניח כי ההתנהגות מונהגת על ידי חוקיות ומוגדרת", כי פעולות שאנשים מציגים הן "תוצאות של תנאים ניתנים לפירוט", אשר מרגע גילויין ניתנות לחיזוי ולהגדרה (Skinner, 1953, p. 6). הנטר נוגעת באותו הנושא באומרה: "הוראה [היא] אחד המקצועות האחרונים שמקורם ב... רפואת אליל, אשר הפכו למקצוע המבוסס על מדע של הלמידה האנושית", שהוא עצמו אך זה לאחרונה "תורגם ליחסי סיבה–תוצאה שיש בהם שימוש למורים" (Hunter, 1986, p. 169).

שני ציטוטים אלה לא רק מדגימים היבטים של ההשקפה המודרניסטית־המדעית, אלא גם מחוללים את המסגרת סיבה–תוצאה המונחת ביסוד השקפה זו. ג'ייקוב ברונובסקי בספרו *The Common Sense of Science* (Bronowski, 1978, p. 40) אומר כי מושג הסיבה, ויחסו הלינארי לתוצאה "הועלה לדרגת המושג המרכזי במדע [המודרניסטי]"; זה "מה שעושה את העולם של ניוטון שונה מזה של אריסטו". "סיבה ותוצאה אחוזות בתודעתנו כה בחזקה", עד ש"אנו מתקשים ביותר לשחרר את עצמנו ממרותן... שלא במודע אנו חוזרים אליהן שוב ושוב בכל סיבוב"; זאת "נהייתה דרכנו הטבעית להביט בכל הבעיות" (1978, p. 59). אולם למרות נאמנותנו,

"העיקרון עצמו הוא מוטעה; הטבע אינו רצף חמור של סיבות ותוצאות" (1978, p. 75). הכוח המתגלם בטבע, המגדיר את עצם מהותו, הוא כוח עצום, כוח היצירה, הפעולה הספונטנית והארגון העצמי. לא המיסטיציזם של élan vital, גם לא המכניזם של סביבה דטרמיניסטית – הדומים זה לזה בהכחישם כוונה ודיאלוג – יכולים להגדיר חיים וטבע; רק ויסות עצמי, על האינטראקציות הדינמיות והטרנספורמטיביות המתרחשות במסגרתו, יכול לעשות זאת. כאן טמון המסר ששולח לנו המדע הפוסט־מודרני; עלינו לשמוע את המסר ולהשתמש בו אם ברצוננו להצעיד את תכנית הלימודים לעידן חדש וממושך.

הערות

1 להגדרת השימוש במילה "מסגרת" ראו הערה 2 בפרק המבוא.

שער שני

הפרדיגמה הפוסט־מודרנית: חזון פתוח

כפי שמציין איליה פריגוז'ין, בשדה התרמו־דינמיקה מקובל להתייחס למערכות כאל מבודדות, סגורות או פתוחות. מערכות מבודדות או יציבות לחלוטין – היקום נתפס פעם כמערכת כזו – "אינן ממירות לא אנרגיה ולא חומר" (Prigogine, 1961, p. 3). מערכות כאלה – שנתפסות כמערכות פתוחות – עשויות לנוע, כדוגמת היקום, אולם תנועתן היא מחזורית טהורה, במסגרת קבועה שאינה משתנה כשלעצמה. לטיפוס כזה של מערכת כיוונו סוקרטס בתפיסתו את הידע הממוחזר, אפלטון בתפיסת המציאות המצויה לעד בצורות [אידאות] ובבני אנוש הלוקחים בהן חלק במהלך חייהם, ואריסטו בתהליך צמיחת הבלוטים והיותם לעצי אלון, שבתורם מפרים את האדמה מחדש בבלוטים נוספים. מערכות סגורות, לעומת זאת, פיתוח של הפרדיגמה המודרניסטית, "ממירות אנרגיה אך לא חומר" (1961, p. 3). כך במנגנונים מכניים כמו גלגלי שיניים, גלגלות או גלגלי מים יש העברה וריכוז של אנרגיה, אך לא התפתחות ספונטנית של אנרגיה או טרנספורמציה כלשהי של חומר לאנרגיה. מכל מקום, בהעברה ובריכוז אלה, בדומה לרוח המתפיחה מפרש מתוח היטב או לכוח אנושי המוגבר באמצעות מערכת גלגלי שיניים באופניים, יש התעלות אל מעבר לפיזיקלי הצרוף. אם חומר עומד לעבור טרנספורמציה ולהפוך לאנרגיה, האנרגיה הנוכחת לפחות ממוקדת ורתומה, וכך מניבה תוצאות מוגברות. מערכות פתוחות, שנובאו במידה רבה בנוסחה $E = mc^2$ שטבע איינשטיין, "ממירות גם אנרגיה וגם חומר" (1961, p. 3). כאן שתי האיכויות ניתנות לטרנספורמציה, כפי שמודגם בצורה כה משכנעת בפיצוצים גרעיניים. הנקודה המרכזית – הן מטפורית, במונחים חינוכיים, והן עובדתית, במונחים

של המערכות עצמן – היא שמערכות מבודדות אינן ממירות דבר, ובמקרה הטוב הן מחזוריות; מערכות סגורות **מְתמסרות ומעבירות**; מערכות פתוחות **מבצעות טרנספורמציה.**

החינוך ותכנית הלימודים שאלו מושגים אחדים ממושג היציבות והאי־המרה – למשל ילדים עוקבים אחרי הדפוס של הוריהם, IQ כמגלה פוטנציאליות מולדת ומכמתהּ. מכל מקום, ברוב המקרים המחשבה המודרניסטית על תכנית לימודים אימצה את הגרסה הסגורה, שלפיה ידע נמסר ומועבר באמצעות מיקוד. סבורני שזה מה שמיטב החינוך הבית־ספרי שלנו עוסק בו. העברה היא המסגרת לתהליך ההוראה והלמידה שלנו. אנו מגדירים הוראה טובה (המניבה למידה טובה) כהעברה של ידע – לרוב במתכונת של יצירות נחשבות והליכים מקובלים במסורת ההומניסטית המערבית. עד עתה המושג התרמו־דינמי של מערכת סגורה, המבצעת טרנספורמציה באמצעות פיזור, עדיין לא נחקר מבחינת תכנית הלימודים.

המשך הספר יתור אחר תכנית לימודים טרנספורמטיבית מעין זו. חלקו השני של הספר יתבונן בטבען של מערכות פתוחות בכמה דיסציפלינות: ביולוגיה, כימיה, מתמטיקה, פילוסופיה ופסיכולוגיה, וכן בהיבטים של מחשבה פתוחה או תהליכית בתאוריות תכנית הלימודים של ג׳רום ברונר, ג׳ון דיואי, ז׳אן פיאז׳ה ואלפרד נורת׳ ווייטהד. כנאמר במבוא, אף לא אחד מארבעה אלה יכול להיקרא פוסט־מודרני; שלושה מהם אף הלכו לעולמם עוד בטרם צבר המושג פופולריות תרבותית בשנות השמונים. אולם במבט לאחור, יציאתם של כל הארבעה נגד עיקריו של המודרניזם והנחותיו תובן טוב יותר מנקודת מבט פוסט־מודרנית של מערכות פתוחות, של תהליך. חלקו השלישי של הספר יעסוק בדרך מעשית ככל האפשר בפיתוח תכנית לימודים של מערכות פתוחות, כזו שניתן לכנותה טרנספורמטיבית או מכוונת לתהליך. אחת הטענות העיקריות בשני החלקים תהיה טענה בעלת אוריינטציה ביולוגית, שלפיה בני אדם הם מערכות חיות, וכי מערכות חיות הן מערכות פתוחות. כך, מיטב ההתפתחות החינוכית יתרחש כאשר זו תתבסס על טיפוס המערכות המאפיין את ״היות אנושי״.

עם זאת, ״היות אנושי״ אינו מודגם בפשטות באמצעות השוואה בין מערכות חיות למערכות תרמו־דינמיות פתוחות. היות אנושי משמעו הליכה אל מעבר למבנים, גם ביולוגיים וגם תרמו־דינמיים. חלק עיקרי בהיות

אנושי הוא תכליתיות; בזו נכללות גם תשוקה לסגירות, להכרעות ולהגדרות, ופעולה לעברם. זו הדרך שבה אנו נותנים מובן ל"מהומה הפורחת, הסואנת, שאנו קוראים לה חיים". כך, בפתיחות האנושית מקופל פרדוקס – התשוקה לסגירות, להכרעה ולמוגדרות. פעילות הגומלין המורכבת בין פתיחות לסגירות, בכמה רמות (מודעת, ביולוגית, מולקולרית), נראית מרכזית להתרחשותן של טרנספורמציות. יתרה מזו, כפרדוקס על פרדוקס, מרגע שאנו מביטים בפעילות אנושית במסגרת טרנספורמטיבית זו, אנו רואים אנלוגיות למערכות אחרות, ביולוגיות וכימיות, שבהן נראים עתה בבירור מושגים של תכלית, ארגון עצמי ותקשורת. כך, ההפרדה המקורית בין מערכות באמצעות דיכוטומיה פשוטה של פתוח/סגור מובילה לא רק להיווכחות בקיומה של דרך נוספת, או שנייה, לבניית מסגרת קוסמולוגית, אלא גם לדרך חלופית שלישית, העושה טרנספורמציה לכל אחת משתי המסגרות הראשונות ומספקת רמה חדשה של מורכבות, שבה פתיחות וסגירות משולבות זו בזו. חלק גדול מן הפרקים הבאים יוקדש לבחינתה של דרך שלישית זו, שג'ון דיואי קרא לה חלופה ודאית לקיצוניות, הן זו של הביהביוריזם המסורתי והן זו של הפרוגרסיביזם הרומנטי.

עם כל זאת, שיח תכנית הלימודים, בעבר ועד לאחרונה, לא הקדיש תשומת לב למורכבותה של המחשבה האנושית, אלא אימץ את הפרדיגמה הביהביוריסטית, שכדבריו של ג'יימס ווטסון "אין בה שום קו מפריד בין אדם לחיה" (Watson, 1913, p. 158). כך הפעילויות המורכבות שבני אדם מעורבים בהן ויכולותיהם העולות בהרבה על אלה של החיות, או מצויות בדרגה איכותית גבוהה יותר, גומדו או לא הובאו בחשבון כלל. השקפה זו תרמה רבות לתפיסה של תכנית לימודים שבה אימון בפעילויות שנבחרו מראש מחליף פיתוח של יכולות טרנספורמטיביות – אותן יכולות שלדברי ג'רום ברונר מאפשרות לנו "ללכת אל מעבר למידע הנתון" (Bruner, 1973, Chap. 13). אלה הן אותן היכולות (תכליתיות, ארגון עצמי, תקשורת) שמחנכים ומעצבי תכניות לימודים מזהים כעת צורך לפתח, ואשר מאפיינות את האיכות שבהיות אנושי.

השקפתו של המודרניזם על הפוטנציאל האנושי ועל הדרך הטובה ביותר לפתחו מקורה, בחלקה, בחזונותיו החברתיים והאפיסטמולוגיים של המודרניזם עצמו – הקוסמולוגיה המשמשת מסגרת לפרדגימה. בהיותו

מבוסס על מחשבת ההשכלה - שהיא עצמה מבוססת על ודאות קרטזיאנית ועל יציבות ניוטונית - ובפרט על האחדתה של מחשבת ההשכלה עם התיעוש, פיתח המודרניזם חזונות חברתיים ואפיסטמולוגיים חדורי ודאות. חזונות אלה מצטלבים בתפיסה שלפיה שיפור, קִדמה והטבה לכול יבואו באמצעות טכנולוגיה ו**תבונה נכונה**. זה החזון של לפלס, זה החזון שהעניק השראה גם לאוגוסט קונט וגם לאנרי דה סן־סימון, ואפילו לקרל מרקס ולאנדרו קרנגי, אם כי בדרכים שונות. עם כל סתירותיו לעולם הממשי, *הייתה לחזון זה, החברתי־האפיסטמולוגי־המטפיזי, השפעה רבה במשך המאה* התשע עשרה והלאה לתוך המאה העשרים. הוא שעיצב את מחשבתם המדעית של פרדריק טיילור ושל ג'וזף מאייר רייס, ונתן לעבודתם מובן של ציווי מוסרי. ביסוד החזון הקוסמולוגי הזה הייתה אמונה בוודאות ובכך שניתן להגיע לוודאות באמצעות "תבונה נכונה"; ומרגע שמגיעים לוודאות, זו תתמיד. מרגע שנבין את המבנים האמִתיים - של המתמטיקה והמדעים, של מצבים חברתיים ופסיכולוגיים או של המציאות עצמה - יציבותו של היקום תהיה ודאית ונצחית. זה החזון האוטופי של לפלס ו"החלום המתוק" של התבונה המודרניסטית.

המאה העשרים, בדרכים רבות, הייתה מאה של התפכחות מאשליות, עידן של אי־ודאות וחרדה. עוד בראשית המאה, הראו ורנר הייזנברג ואחרים החתומים על "פרשנות קופנהגן" לפיזיקת הקוואנטים כי ודאות אינה קיימת ואינה יכולה להתקיים במיקרו־עולם התוך־אטומי (Gribbin, 1984). כמה שנים לאחר מכן הראה קורט גֶדֶל כי יסודות המתמטיקה אינם ניתנים להוכחה במונחים של עקיבות ושלמות. כל מערכת מתמטית, ובמיוחד אריתמטית, מיוסדת על הנחות הנראות נכונות מבחינה אינטואיטיבית אך אינן ניתנות להוכחה לוגית (Kline, 1980, Chap. 12; Gödel, 1931/1963). ברמה החברתית והפוליטית הראו שתי מלחמות העולם כי החלומות המתוקים על התבונה לא עשו את החברה האירופית טובה יותר, צודקת יותר או מוסרית יותר. נהפוך הוא. לבסוף, בעשור זה, *בשנות התשעים של המאה* העשרים, אנו מוצאים את עצמנו משלמים מחיר של החלטות כלכליות, אישיות, פוליטיות וחברתיות שנתקבלו בשנות השמונים. מה שנראה אז משני וחסר חשיבות, החלטות שנתקבלו כמעט בזלזול, תפחו והיו כעת לבעיות מפלצתיות. אנו ניצבים בפתחה של המאה העשרים ואחת, של

האלף השלישי, אחוזי ספקות ופחדים. אם יש בנו אמונה, וכולי תקווה שאכן כך, הרי זו אמונה המבוססת על ספק, לא על ודאות. מה שאנו עושים - ואנו מוכרחים לעשות - נעשה תוך הכרה בכך שייתכן שאינו נכון; אין לנו עוד את אותה תחושת ודאות ונכונות במובן האוניברסלי והמטפיזי שהמודרניסטים הניחו כעובדה. נכונות (או אמת) מוחלטת מעין זו אינה קיימת. במקום זאת אנו מקבלים החלטות פרטיקולריות ומקווים שהן תהיינה נכונות לעכשיו, לזמן ולסביבה מקומיים.

ז׳אן ז׳אק רוסו נחשב, כמקובל (Berman, 1982; Cox, 1984), למי שעיצב את המושג ההיסטורי של המודרני, בהתייחסו **לאדם המודרני** כאל מי שניתק מן הדפוסים המושרשים של העבר - בדת, בפוליטיקה, בענייני חברה, בידע. ג׳יימס אוונס אמר כי **האדם המודרני** ״ייצג חידוש, אי־המשכיות ועצמאות״ (Evans, 1990, p. 209). זה, כמובן, מושג החשיבה העצמאית שדקארט, הפרוטסטנטים והמדענים ה״חדשים״ של המאה השבע עשרה ביארו ויראו. ניתוק היסטורי זה מקוסמולוגיה מיושבת נעשה בדרך שהכניסה למשחק השקפה סכיזופרנית על תרבות ומציאות - שלפיה המודרניזם הצהיר על ודאות והוקיר ודאות בלבה של מערבולת סוערת, חברתית ואינטלקטואלית (Toulmin, 1990). קרע דיכוטומי זה ניכר בפיצול נפש/גוף של דקארט, כמו גם בתהפוכות חייו הפרטיים - עוד נשוב לכך בפרק ה. מבחינה אינטלקטואלית אפשר למצוא גם באמפיריציזם של ג׳ון לוק, במיוחד בכל האמור באיכויות ראשוניות ומשניות, ובספקנותו של תומס הובס ביכולתנו להכיר את המציאות. ההיבט הסכיזופרני של קרע זה מתגלה במרב העוצמה במסורת הרומנטית, המנוגדת למסורת המדעית. ברומן *Julie or the New Eloise* (Rousseau, 1761/1900) מביא רוסו את גיבורו הצעיר סן פרה להתנסות במערבולת ההרסנית של החיים החברתיים, על שמחותיה ועל תסכוליה. כעבור כמה חודשים כאלה אומר סן פרה: ״אני מתחיל לחוש בשיכרון שחיים סוערים וסואנים אלה נוסכים בי. עצמים כה רבים חולפים לנגד עיניי ואני שב ונתקף סחרחורת... שוכח מי אני ומה מקומי״ (1761/1900, p. 249 ; התרגום שלי).

בשעה שהוא תר אחר משהו מוצק להיאחז בו, מופיעים לעיניו רק רוחות המתים, וסן פרה, בעודו ״צף מגחמה לגחמה״, מוצא כי הם נעלמים מיד בנסותו לתפוס אותם. הוא לכוד בין הגדלה עצמית לפיחות עצמי

(1761/1900, pp. 249–250). באווירה מעין זו פיתח המודרניזם את מושג העצמי שלו – נקודה שהבינו וניצלו גם קרל מרקס וגם זיגמונד פרויד, אם כי בדרכים שונות למדיי. במבט לאחור, בנוסחיו של המודרניזם במאות השמונה עשרה והתשע עשרה, אומר ג׳יימס אוונס כי התנועה "ביקשה לתת לנו לחוש בנוח בתרבות דואליסטית וסכיזופרנית במהותה" (Evans, 1990, p. 211).

הפוסט־מודרניזם מציג חזון חברתי, אישי ואינטלקטואלי שונה למדיי. חזונו האינטלקטואלי נסמך לא על ודאות פוזיטיביסטית אלא על ספק פרגמטי, הספק המלווה כל החלטה המבוססת לא על תֻמּוֹת מטה־נרטיביות, אלא על התנסות אישית ועל היסטוריה מקומית. קבלתו של מצב (מעיק) זה עשויה בהחלט להרתיע, אך היא גם מספקת לנו מניע להפוך לנושאים ונותנים טובים יותר – עם עצמנו, עם מושגינו, עם סביבתנו, עם אחרים. אבדן הוודאות עשוי לעודד אותנו לקיים דיאלוג ולתקשר עם אחרים. מסגרת זו של תקשורת דיאלוגית יכולה בתורה להוביל לחזון חברתי שונה, כזה שניתן ליישמו בהוראה כמו גם בהחלטות הקשורות למדיניות חוץ. חזון זה מכיר בזכויותיהם של אחרים ומושך את ידו ממושג של הדרך "הטובה ביותר" או הדרך "הנכונה ביותר". הוא מקבל את האי־קביעות האינהרנטית למורכבות ולריבוי השקפות (Schwab, 1978b, pp. 342ff.), משתמש בצירוף "השקפה רב מוקדית". בו־בזמן חותר הפוסט־מודרניזם לשילוב אקלקטי, אך עדיין מקומי, של סובייקט/אובייקט, נפש/גוף, תכנית לימודים/אישיות, מורה/תלמיד, אנחנו/אחרים. שילוב כזה הוא תהליך חי; דנים בו, לא גוזרים אותו מראש; יוצרים אותו, לא מוצאים אותו; והוא תלוי, בחלקו, בנו ובמעשינו. אנו אלה האחראים לעתידנו, כמו גם לעתידם של אחרים. במובן זה הגשמתו של חזון פתוח עשויה בהחלט להובילנו להשקפה ולקוסמולוגיה אקולוגיות. בהשקפה זו אנו עשויים למצוא חזון אישי שיעזור לנו לזהות כי עצמי ומציאות כאובייקטים בלתי תלויים הם מושגים חסרי משמעות. אנו מסוגלים לייחד את עצמנו רק במונחים של אחרים, ואת המציאות רק במונחים של דמיון. גם העצמי וגם המציאות נתונים ביחסים, נקודה שג׳ון דיואי ואלפרד נורת׳ ווייטהד הבינו היטב. הואיל והעצמי והמציאות הם יחסיים, אין לנו אלא, כפי שאומר ריצ׳רד רורטי, "להבטיח כי השיחה נמשכת" (Rorty, 1980, p. 377).

ברצוני לסיים דברי מבוא אלה בכמה הערות מתודולוגיות. אינני מציע כי מעצבי תכניות לימודים יעתיקו תנועות בנות ימינו במתמטיקה, בפילוסופיה, בפסיכולוגיה, במחשבת תהליך ובמיוחד במדעים, אפילו ישתמשו בהן בתור מצע יסודי. מתודולוגיה מהותנית, חקיינית כזו, מצויה בלבו של המודרניזם, לא של הפוסט־מודרניזם. במקום זאת אני שולח תנועות אלה לעזור לנו, כיחידים הלכודים בין פרדיגמות, לפתח מסגרת פרדיגמטית חדשה. בדיסציפלינות אחרות תנועות אלה, שאותן ננתח בהמשך, אמורות לשמש באורח היוריסטי, ליצור עניין במחשבות ובהנחות הקוריקולריות שלנו. אנו מבינים היסטוריות של הנחות יסוד - כאלה הנחשבות טבעיות בעינינו - רק כאשר אנו מנתחים ומנגידים אותן לאחרות. בעודנו מטילים ספק בשורשיהן ההיסטוריים של אמונותינו הנוכחיות, אני מקווה כי נוכל לקרוא דרור לכושר ההמצאה וליצירתיות שלנו. צדה המשלים של הממרה הפוסט־סטרוקטורליסטית "לדעת שווה להרוג" (ידיעה הגדרתית מחסלת מחשבות שטרם נולדו) הוא "החקר משחרר" (פותח אפשרויות). ברוח זו, בכוונתם של הפרקים הבאים לשמש היוריזמים, לא מודלים או יסודות.

בשנים האחרונות השתמשתי בגישות המתוארות בחלק זה של הספר בכיתות שבהן לימדתי (Doll, 1989a, 1989b). עיוניי בשיטות אלה יהיו, אני מקווה, פוריים מבחינתם של אחרים החושבים ודנים בסוגיות תכנית לימודים. כפי שאומר דונלד שון, רק באמצעות דיאלוג, שיחה וחקר פומבי אנו מתחילים "לבצע רפלקסיה על ההבנות השקטות שלנו", וכך פותחים בתהליך הכפול של הבאת ההבנות למודעות ושינויין הבו־זמני (Schön, 1983, pp. 296–297). התהליך הוא טרנספורמטיבי לא רק בהביאו את מחשבותינו מהנחות הנלקחות על בטוח לאישורים מפורשים, אלא גם בספקו לנו מסגרת (תהליך) שאישורים כאלה ניתנים בה ללימוד, לשיתוף, לביקורת ולשינוי.

פרק ג
פיאז'ה ומערכות חיות

א. השקפת העולם הביולוגית

[אלה] הפועלים בתחום המכונה "מדעים רכים"... סובלים לעִתים קרובות מ"קנאת פיזיקה". הם מתאמצים להתאים את המלאכה המדעית שלהם לתמונה המעורפלת של הפיזיקה המקננת בראשם (גולד, **אין מידה לאדם**, תרגם עמוס כרמל, הוצאת דביר, 1992, עמ' 286).

מרבית ההיסטוריות הכלליות של ה"מדע" נכתבו בידי היסטוריונים של הפיזיקה אשר מעולם לא התגברו לגמרי על הגישה הקרתנית שלפיה מה שאינו ישים לפיזיקה אינו מדע (Mayr, *The Growth of Biological Thought*, 1982, p. 14).

המדע כולו הוא או פיזיקה או איסוף בולים (Rutherford, in Gribbin, *In Search of Schrodinger's Cat*, 1984, p. 79).

ציטוטים אלה נוגעים בשלוש נקודות - שתיים ברורות ואחת ברורה פחות: ראשית, במחשבה המודרניסטית הייתה הפיזיקה המודל הקנוני לכל המדעים. שנית, מדעי החברה, כולל החינוך, בנסותם "למדֵע" את הדיסציפלינות שלהם, אימצו השקפה רדודה ומוטעית על המדע. הנקודה הברורה פחות היא כי בהשתמשם בפיזיקה בתור מודל, בין שבבירור ובגלוי ובין ש"מבעד לזכוכית כהה", הוציאו מדעי החברה מתחומם את מושג האינטראקציה. היו לכך השפעות הרסניות על תכנית הלימודים, כי כפי שציינו דיואי ופיאז'ה האינטראקציה היא לב הצמיחה. לפיזיקה, לפחות בצורתה הניוטונית המכניסטית, אין כל השקפה על צמיחה, ויש לה השקפה מוגבלת ביותר על אינטראקציה - מכונות המאָטות באמצעות חיכוך וגופים הנעים באמצעות

כוח חיצוני בלבד. כפי שנאמר בחוק התנועה הראשון של ניוטון, גוף במנוחה נשאר כמות שהוא - בדומה לגוף בתנועה - **עד שכוח חיצוני פועל עליו.** יחס הסיבה–תוצאה המובלע כאן הוא מטפורה הולמת למושג המודרניסטי של הוראה ולמידה: האחת מקדימה וגורמת את האחרת. ההוראה נעשית דידקטית, מכוונת; לא מסייעת או עוזרת לתהליכים טבעיים מארגני־עצמם, גם לא מגרה או מאתגרת אותם. מכונות אינן מארגנות־עצמן, מפצות, גדלות - אף שכמה אנשים בתחום הבינה המלאכותית עדיין מקווים להתקין מכונות שתפקנה תפקודים אלה (Putnam, 1988).

לעומת זאת, מודל פתוח בעל אוריינטציה ביולוגית רואה בני אדם ותהליכי למידה מתקשרים עם מערכות חיות, מארגנות־עצמן (Piaget, 1971a). אחד המאפיינים המהותיים של מערכות חיות הוא אינטראקציה. במערכת חיה חלקים אינם מוגדרים במבודד, אלא במונחים של יחסיהם זה עם זה ועם המערכת כולה. זו אחת מתכונותיה המיוחדות של הביולוגיה, תכונה העושה אותה גם הולמת יותר כמודל להתפתחות אנושית וגם שונה בתכלית מהפיזיקה של ניוטון.

אריסטו כמדען היה באופן בסיסי ביולוג, קטגוריקן וסווגן. מכל מקום, אף שחשב במונחים של איזונים והרמוניות קדם־מודרניים, הוא לא חשב במונחים של מערכות, בוודאי לא מערכות חיות, אורגניות, המפגינות צמיחה פתוחה וטרנספורמטיבית לאורך זמן. אלה הופיעו רק כאשר פרסמו צ'רלס דרווין ואלפרד ראסל ולס את עבודותיהם החלוציות על אבולוציה. יתרה מזו, הנטייה הסיווגית הטבעית של אריסטו הפכה בידי הלוגיקנים הסכולסטים לקטגוריזציות דלות ומחמירות. כך, המושג של ביולוגיה כדיסציפלינה החוקרת אורגניזמים חיים במסגרת מערכת מְדרגית ומשולבת, לא היה חלק מן המחשבה הקדם־מודרנית או המודרנית. מושג זה הופיע רק במאה העשרים, בשלהי התקופה המודרניסטית.[1]

עם זאת, המהפכה המדעית של המאה השבע עשרה התבססה לא על ההסכמה הסיווגית של אריסטו, גם לא על הלוגיקה של הסכולסטים, אלא על המושגים המכניסטיים של תלמי. התנועה המורכבת של כוכבי הלכת שתלמי הניח כעובדה וקופרניקוס פישט במקמו את השמש ב"מרכז" ולא את הארץ - הייתה מכניסטית (Kuhn, 1959). היא עדיין מתוארת כך בכיתות בית ספר בכל רחבי המדינה, עם אותם מודלים של גלגלי שיניים

וגלגלות המייצגים את מערכת השמש. כך אנו מכחישים, או עוקפים, את סוגיית היקום כמערכת דינמית, יוצרת ופועמת.

כפי שניכר מדבריו המצוטטים לעיל של סטיבן גולד, השקפה פשטנית ואי־קוואנטית על הפיזיקה הייתה בלב השקפתם של מדעי החברה על עיקרו של המדע. מכל מקום, אפילו ברמה מתוחכמת יותר קיימת נטייה לקבל את אמירתו של לורד רתרפורד כי אפשר לצמצם את המדע כולו לפיזיקה ולכימיה פיזיקלית. רק באמצע המאה העשרים נעשה מאמץ מרוכז של מדענים בעלי שם למסד את הביולוגיה כדיסציפלינה בפני עצמה, לעמוד על ה"אוטונומיה" שלה ועל "דרך המחשבה" שלה. כאן בלטו במיוחד עבודותיהם של ג'"ה וודג'ר (Woodger, 1948), מורטון בקנר (Beckner, 1959), פ"ג' איאלה ותאודור דובז'נסקי (Ayala & Dobzhansky, 1974) וארנסט מאייר (Mayr, 1982, 1988). מאייר בלט במיוחד בדרישתו למיסוד ה"אוטונומיה" של הביולוגיה. המילה "אוטונומיה" עשויה להטעות מעט – אין בכוונתה לציין קרע מודרניסטי דואליסטי בין ביולוגיה לפיזיקה־כימיה; הכוונה היא שמושגים ביולוגיים אינם ניתנים להסבר ממצה במסגרת החוקים של מדעי הטבע. אף שחוקי הביולוגיה אינם מפרים את חוקי הפיזיקה, אי־אפשר לצמצמם לגמרי לחוקים אלה (Davies, 1988; Peacocke, 1986). כיום מקובל על הכול כי לביולוגיה מאפיינים משלה, כאלה שבדרך כלל אינם מצויים בפיזיקה ובכימיה, בוודאי לא בפיזיקה ובכימיה המודרניסטיות. לאמירה זו יש נספח. בעבודתם של איליה פריגוז'ין, גרגורי ניקוליס ואחרים מ"אסכולת בריסל", מופיעים קישורים בין מאפיינים של הביולוגיה בת ימינו להיבטים של פיזיקה וכימיה פוסט־קוואנטיות. למעשה לא אחטא באי־הגינות אם אומר כי אותם תאורטיקנים של המדע מסתמכים באופן חלקי על הפיזיקה ה"חדשה" (Davies, 1984, 1988; Hayles, 1990; Peacocke, 1983, 1986). מכל מקום, עבודה זו – מרגשת במידה רבה מאוד, כפי שנראה בפרק ד – שנויה במחלוקת ומאריכה בעניינים מטפיזיים יותר מאשר בתיקוף ניסויי. כפי שאמר מבקר־אוהד אחד, אף שהוענק לפריגוז'ין ב־1977 פרס נובל בכימיה, הפיקה אסכולת בריסל "יותר פילוסופיה מתוצאות" (Hayles, 1990, p. 10). אף על פי כן פילוסופיה זו עשויה בהחלט לעזור לנו להפיק מטפיזיקה וקוסמולוגיה חדשות, יחסיות ואקולוגיות

יותר, שבתורן יובילו אותנו בדרכים חדשות לראות את סביבתנו ולקיים אינטראקציה עִמה. תוצאות עשויות בהחלט להופיע בהמשך.

אותם מאפיינים של הביולוגיה החדשה אשר נותנים לה מובן של אוטונומיה, מובן שתואם לחוקים הפיזיקו־כימיים, אך שאינו מוגבל לחוקים אלה בלבד, הם אלה: (א) ארגון מורכב; (ב) היסטוריה גנטית או קידוד גנטי; (ג) ריבוי סיבות; (ד) כיווניות או תכלית (טֶלוס); (ה) ארגון עצמי. מורכבות היא המאפיין המקיף, המרגש ורחב ההיקף מכולם. בפרק ד נבחן מורכבות מנקודת מבט של תאוריית כאוס מתמטי; כאן נצפה בה מנקודת מבט אבולוציונית, היכן שמערכות מדרגיות או רשתות ארגון מפתחות עם הזמן מה שאינו ניתן לצמצום מן האחת לאחרת. מבנה אבולוציוני אחד מעין זה, שג'"ג מילר (Miller, 1978) משתמש בו בספרו המונומנטלי *Living Systems*, הוא תא־אבר־אורגניזם־קבוצה־חברה־עולם. מבנה אחר שביולוגים מרבים להשתמש בו הוא זה של אוכלוסיות אורגניזמים אטומיים־מולקולריים–מקרו־מולקולריים–תת־תאיים, החיים ברמת האורגנל ומתפקדים ברמת התא והרב תאיות במערכות אקולוגיות (Gerard, 1957). מבנה מדרגי שלישי, נפוץ יותר, הוא היחס בין תאים המרכיבים את המוח לבין המוח כמערכת מתפקדת שלמה. ברמה הסלולרית המוח הוא "השתנות בלתי פוסקת של פרטים". יש בערך 10 בחזקת 10 תאים כאלה, כאשר כל תא עושה בערך 10 בחזקת 9 קישורי רשת לסך הכול של 10 בחזקת 19 קישורי ביניים מערכתיים. לא כל הקישורים פועלים בזמן אחד; המוח משתמש רק בחלק קטן מיכולתו. הדבר מאפשר למוח להחליף מערך אחד של קישורים במקרה שנגרם נזק למערך אחר – למשל, אדם עיוור השומע טוב יותר. יתרה מזו, מדי יום ביומו מתנוונים או מתים 10 בחזקת 3 תאים. ובכל זאת, בתוך השתנות בלתי פוסקת זו של פרטים, התנהגויותינו הבסיסיות, זיכרונותינו ותחושת קיומנו השלם כיחידים משמרים "המשכיות אחדותית של דפוס" (Weiss, 1970, p. 213). ברמה אחת המוח הוא "כאוטי" וברמה אחרת הוא מתובנת באופן מורכב. שתי השקפות אלה אינן יכולות להחליף זו את זו, כמו כן אי־אפשר לצמצם השקפה אחת לשנייה; במקום זאת הן משלימות, למעשה משתלבות. תכנית לימודים המתקשרת למבנהו המורכב של המוח תכלול סידורים מדרגיים, תפקודים משולבים ומשלימים וזיהוי

דפוסים. פרק ז ינסה להתוות תכנית לימודים מעין זו. ינסה - כי המושגים אינם קלים לתפיסה, שלא לומר לפיתוח, למחשבה בעלת אוריינטציה מודרניסטית כשלנו. מושג נוסף המובלע בתאוריית המִדרג, כשלעצמה חלק ממורכבות, הוא מושג ההגחה: מבנים חדשים מגיחים ספונטנית, באורח מחולל־עצמו, ואינם ניתנים לניבוי על פי אלה הישנים. כפי שארנסט מאייר אומר: "כאשר שתי ישויות משתלבות ברמה גבוהה יותר של אינטגרציה, לא כל תכונותיה של הישות החדשה בהכרח משתלשלות לוגית או ניתנות לניבוי מתוך תכונות הרכיבים" (Mayr, 1988, p. 34). וכפי שאומר הווארד פטי: "לארגונים ביולוגיים... יש יכולת בלתי מוגדרת לפתח בהדרגה פונקציות חדשות ורמות בקרה מדרגיות חדשות, בעודם משמרים בכל רמה מערך קבוע יחסית של חלקים יסודיים" (Pattee, 1973, pp. 106–107).

מעבר זה מרמה אחת לאחרת, ממערך פונקציות אחד לאחר, אינו ברור לחלוטין. למעשה, כפי שפטי ואחרים כבר ציינו, יש יסוד של מסתורין בנוגע למעבר. מכל מקום, דומה שידועות לנו כמה עובדות: מערכות חיות משמרות תחושה של איזון עם סביבתן. במילותיו המפורסמות של פיאז'ה, הן "מטמיעות ומתאימות". הטמעות והתאמות נוספות מופיעות עם הצורך להתגבר על בעיות או על זעזועים. כלומר בעיות וזעזועים מכניסים את המערכות למשחק, לפעולה. כפי שאמרנו קודם לכן, מערכות פתוחות זקוקות בפועל לבעיות ולזעזועים בשביל לתפקד. יתרה מזו, בעוד שהמערכות מנסות לשמר את תחושת שיווי המשקל שלהן באמצעות הטמעות והתאמות קלות, מגיע זמן, או צומת, שהזעזועים נעשים כה גדולים עד שהמערכת כולה צריכה להתארגן מחדש, "להפיק תכונות 'מגיחות' **בהקשר חדש** של מערך גדול יותר" (Pattee, 1973, p. 133; ההדגשות שלי). כאן מגיחות תכונות שאינן פונקציונליות ברמה נמוכה יותר ולפתע באות לכלל התפתחות ברמה גבוהה יותר. מבחינת תכנית הלימודים משתמע כי על המורים להעריך לא רק אילו ביצועים ופעולות נלמדו ברמה אחת, אלא גם אילו מבנים מצויים בשלב עוברי של התפתחות ומוכנים לפרוץ קדימה בהמשך: מטלה קשה אך הכרחית. כפי שאומר ג'ון דיואי: "התנסות כתהליך פעיל דורשת זמן והחלקה המאוחר יותר משלים את זה המוקדם; היא מוציאה לאור קישורים מעורבים שהיו בלתי מוחשים עד כה" (Dewey, 1916/1966, p. 78).

מושג ביולוגי זה של הגהה במסגרת תאוריית מדרג מונח ביסוד עבודתו של פיאז'ה עם ילדים. בספרו *Judgment and Reasoning in the Child* (Piaget, 1924/1976, Chap. 4) הוא מתאר את קשייו של "וונג הקטן" (בן שבע) בכמה פעולות של כפל וחילוק. וונג לא רואה בתבנית 4 x 3 עובדת כפל מבודדת אלא שלושה מערכים של כפולים (2+2, 2+2, 2+2). כאשר פיאז'ה מציב שאלות לפני וונג הוא מוצא כי הילד אינו פועל באמצעות שינון אלא מגשש בראשו בלוויית פעולה של הכפלה (וחלוקה לשניים).[2] כאשר וונג נע משלב קדם־אופרציונלי לשלב מוחשי, מושג היחסים נעשה מכריע - ראיית יחסים היא אחד הגורמים המרכזיים בשלב זה. בגישושיו של וונג אפשר לראות את תחילתו של השלב החדש המגיח; אולם זאת, סבורני, רק אם קשובים למושג ההגהה.

בדיון זה טמונות ארבע נקודות חשובות לפחות למעצבי תכניות לימודים. הנקודה הראשונה היא שביולוגיה - על מושגי המורכבות, המדרג ויחסי הרשת - היא מטפורה עשירה מבחינה היוריסטית למחשבת תכנית הלימודים. נקודה שנייה היא שהפוריות של מחשבה זו נגישה, קרוב לוודאי, רק לאלה המסוגלים לנוע מעבר למסגרת (מודרניסטית) סגורה, לקראת מסגרת פתוחה (פוסט־מודרניסטית). נקודה שלישית היא שעל כל מובן של התפתחות הנעה מעבר להצטברות סתם ולקראת טרנספורמציה לשים לב לתפקיד שממלאים בעיות וזעזועים - אלה, כדברי פיאז'ה, הם "הכוח המניע של התפתחות", לפחות התפתחות פנימית. נקודה רביעית היא שעל המורה להיות ער ליותר מרמה אחת של פעולה, כלומר לרמת הגישוש, העדיין בלתי מודעת, וכן לרמת הביצוע.

נקודה אחרונה זו ראויה לדיון נוסף. במאמרו השני על "הפרקטי: אמנויות האקלקטי", מדבר ג'וזף שוואב (Schwab, 1971/1978) על "חשיבה רב מוקדית" המתבוננת בכל פריט או אובייקט מריבוי השקפות. אף שאיננו יודעים אם שוואב הכיר את עבודתו של הווארד פטי על תאוריית המדרג, סביר להניח שכביולוג הכיר את המושג. השניים לפחות דומים. פטי מבחין בין תאוריית מערכות מטיפוס סגור, עם מובן חזק של לינאריות, לתאוריית מדרג, המתמקדת בריבוי השקפות. על זו האחרונה הוא אומר: "עליה להיות מנוסחת כך שתתאר לפחות שתי רמות באותו הזמן". יתרה מזו, "עליה לאפשר אינטראקציות בין רמות חלופיות" (Pattee, 1973, pp. 149–150).

זו נקודה חשובה ביותר: חשיבה רב מוקדית אינה נעה לסירוגין בין פרספקטיבות, אלא מאפשרת לפרספקטיבות לקיים אינטראקציה. באינטראקציה זו מונח המפתח להתפתחות טרנספורמטיבית. כאשר וונג הקטן מתחיל לנוע משינון בדידי, אינהרנטי, לשלב הקדם אופרציונלי, ליחסים היסודיים האינהרנטיים לאופרציות קונקרטיות, האינטראקציה בין שינון לבין דפוסים יחסיים היא היא המפתח לכך – למשל, 8 x 3 נראה כפעמיים 4 x 3. אני סבור כי אינטראקציה זו, בעודה מתפתחת, תאפשר לוונג לחבר את אותם דברים שלגביהם הוא חש בנוח (הוספת "שניימים", או הכפלה עם משהו חדש ומאתגר) רכישה של יותר עובדות כפל ויצירת דפוסים חדשים יותר. כאשר הוא מגיע לרמה סבירה בעובדות חדשות (16 x 3 כפעמיים 8 x 3) ובנהלים חדשים (כפל וחילוק בשלוש, לא רק הכפלה וחילוק בשניים) אלה, יש ביכולתו לבנות מטריצה רב מוקדית של עובדות ופעולות – למשל, לראות 16 x 3 כמכפלה של 8 x 6 או אפילו כמכפלה של 12 x 4.

הנוהל הקודם, שבו השתמשתי עם תלמידי כיתות א, ב, ג, ד (Doll & Robbins, 1986), עודד אותי ללמד תכנית לימודים רב מוקדית, עשירה ועמוקה בהשקפות ובקשיים (Doll, 1989a, 1989b, 1991). אני סבור כי דגש כזה הוא תחילתה של חלופה ליעדים המדויקים והברורים (אך המוגבלים) שאנו מקשרים בדרך כלל עם עיצוב מובנה היטב של תכנית לימודים – בייחוד כזו המותווה בדפוס האובייקטיבי של טיילר, של הנטר או של הביהביוריסטים.

בעוד שארגון מורכב הוא החשוב במאפיינים המגדירים את הביולוגיה החדשה, ארבעת האחרים – קידוד גנטי, ריבוי סיבות, תכלית וארגון עצמי – הם גם היוריסטיים למחשבת תכנית הלימודים. בשונה ממכונות (המטפורה הראשית של המודרניזם), לאורגניזמים חיים יש קוד גנטי הבנוי בתוכם. קוד זה, הנמצא בדי־אן־איי (חומצה דאוקסיריבונוקלאית), מספק הנחיה להתפתחות ולהתנסות בעתיד. משמעות הדבר היא כי התנסויות והתנהגויות עתידיות יגיחו מהתנסויות והתנהגויות נוכחיות בדיוק כפי שאלה הנוכחיות הגיחו מאלה שהיו קיימות בעבר. החיים, ולמעשה מציאות הפעולה שלנו עצמה, עשויים מהתנסויות קשורות ביניהן. אף שאמירה זו ברורה מאליה ופשוטה בגישתה מבחינה התפתחותית, היא לא מילאה תפקיד מהותי בפיתוח

תכניות לימודים. מבקרי תכניות לימודים רבים, כולל אוליבר וגרשמן (Oliver & Gershman, 1989), מציינים כי עיצוב עכשווי של תכנית לימודים מבוסס על קיטוע, על בידוד ועל אטומיזציה – לא על **זרימה של התנסות**. נושאים קוריקולריים, לוחות זמנים כיתתיים, רמות גיל, תכניות שיעור, אפילו אסטרטגיות הוראה, כל אלה מיוצגים במתכונת חלקיקית. בהתייחסו אל ההנחות המטפיזיות המונחות בבסיסה של השקפה כזו מעיר אלפרד נורת' ווייטהד: "פיזיקה ניוטונית מבוססת על יחידיותה העצמאית של כל פיסת חומר. כל אבן נתפסת כאילו... נמצאה לבדה ביקום, דייר יחיד בחלל אחיד... המתואר ללא התייחסות לעבר או לעתיד... **במלואו וכראוי... מורכב ברגע ההווה**" (Whitehead, 1933, p. 158; גם אצל Oliver & Gershman, 1989, p. 21).

עם מסגרת קוסמולוגית זו רק טבעי כי מורים ילמדו זכות על כך שתלמידים "עושים את עבודתם", ושתכנית לימודים תתואר במונחים של יחידות קרנגי וסילבוסים לקורסים יחידים. מודל המבוסס על הנחות בעלות אוריינטציה ביולוגית יפתח מסגרת שונה, אינטראקטיבית וטרנספורמטיבית יותר.

שני המאפיינים האחרונים שאותם בחרתי כדי לאפיין את האוטונומיה של הביולוגיה הם תכלית וארגון עצמי. שניים אלה מחוברים יחד: תכלית כטלוס מוכחת בארגון עצמי, בעוד שארגון עצמי כשלעצמו הוא טיפוס של תכלית. השניים גם נמנים עם אותם מאפיינים של הביולוגיה ששנויים במחלוקת חריפה ביותר – ארגון עצמי מכיוון שיש לו היבטים רבים שאינם מוסברים; טלוס, על שום האסוציאציה ההיסטורית של מטרות קבועות מראש ומקובעות. כיחידים המבקשים גם ודאות וגם רצון חופשי, אין אנו שואפים לא למיסטיציזם ולא להגדרת יתר.

מאז ימי אריסטו התחבטה הביולוגיה במושג **הטלוס**. באופן שבו השתמש אריסטו במילה יש לטלוס מובן קוסמי. במילותיו של מאייר זו **הסיבה הסופית**, אחת מארבע הסיבות של אריסטו, אשר "אחראיות להגעה מסודרת ליעד סופי שנהגה מראש" (Mayer, 1988, p. 29). ניסוח זה מרמז לשפתו של אפלטון – היעדים הסופיים שנהגו מראש מותקים מן הצורות החיצוניות אל טבעם הפנימי של הגופים הפיזיקליים עצמם, ולפיכך "גורמים" לגופים אלה לפעול לעבר מצב סופי. שינוי זה מחיצוניות לפנימיות הוא כמובן

השינוי שהכניס אריסטו במושג הצורה של מורו. התשוקה האינהרנטית לנוע לעבר מטרה סופית היא ההסבר של אריסטו לתופעה הפיזיקלית שניוטון כינה אותה כבידה: כאן, חזרתם הרצופה של גופים פיזיקליים ארצה לאחר השלכתם באוויר. מה שניוטון "הסביר" בנוסחה מתמטית אריסטו "הסביר" בצורה מטפיזית: חיפוש פעיל של העצם בהתאם לטלאולוגיה של מקום המנוחה הטבעי שלו, הארץ - מרכז היקום.

תאולוגים נוצרים, במיוחד תומס מאקווינס, שהסתמכו על מטפיזיקה יוונית, קישרו **סיבה סופית** למושג האלוהים שלהם, שברצונו ובכוחו היה מקור לכול ושליט הכול. "Thy Will Be Done" הוא פסוק ב"תפילת האדון" שהכנסייה בימי הביניים פירשה באופן מילולי. במערכת סגורה זו הכוח הקוסמי האולטימטיבי נותר בחוץ, לא רק חיצוני לחיים אלא לעתים קרובות מתבדל מהם - שועה לתחנוני האדם אולם אינו נכנס עִמו לדיאלוג.[3] זו הייתה אחת מן ה"מחאות" הרבות שהועלו נגד הכנסייה בימי הביניים. אלוהים מופשט כל כך עמד בניגוד חד לגרסאות בדבר יחסי אלוהים–אדם, הן זו של הברית הישנה והן זו של הברית החדשה. אפילו ליוונים, עם כל מופשטותו של מושג האלוהים שלהם כמניע בלתי מונע או כצורה ראשונית, היה אגד קוסמי שחיבר בין הטבעי לעל־טבעי.

המהפכה המדעית של המאות השבע עשרה והשמונה עשרה רק העצימה חיצוניות ובידול: אלוהים נהיה מתמטי - הגאומטריקן הגדול, והיקום ממוכן - מעשה שעון. בתחילת המאה התשע עשרה הרגיש לפלס כי אין הוא זקוק אלא לחישובים מספריים בשביל הקוסמולוגיה שלו. הקוסמולוגיה הטלאולוגית של אריסטו הוחלפה בקוסמולוגיה מכניסטית. במסורות ההומניסטיות, הרומנטיות והאלכימיות יותר, שהיו תנועת נגד למכניזם המודרניסטי, מסורת טלאולוגית זו אמנם נותרה בחיים, אולם באף אחת מן המסורות, לא במסורת הטלאולוגית ולא במסורת המכניסטית, קוּדם בדרך כלשהי המושג של ארגון עצמי. מושג זה מופיע רק בחשיבה הפוסט־מודרנית, זו של הביולוגיה החדשה.

המסורת שרבו ביותר הסיכויים שהיא תקדם תזה של ארגון עצמי הייתה זו של הוויטליזם של סוף המאה התשע עשרה ותחילת המאה העשרים - או נאו־ויטליזם, כפי שמכנים אותו לעתים קרובות כדי להבחין בינו לבין ויטליזם קדום יותר, כדוגמת זה של גאלנוס ואֶרַסיסטרטוס (Birch &

Cobb, 1981, pp. 75–77). הנס דריש (Driesch, 1905, 1914) ואנרי ברגסון (Bergson, 1911) הם ללא ספק שני התומכים הידועים ביותר במגמה נאו־ויטליסטית זו. שניהם היו משוכנעים כי הסברים מכניסטיים טהורים של החיים אינם ממצים, במיוחד כאשר מתבוננים במקור החיים ובהתפתחותם. דריש, כאמבריולוג, נדהם מיכולתם של עוּבָּרים לעצב את עצמם מחדש לכלל שלמים בריאים כאשר תא יחיד ניתק מאורגניזם של 2, 4, 6, 8 ואפילו 32 תאים. מכל מקום, במקום ללמד זכות על פיתוח עצמי, קידם דריש את תזת ה"אנטליכי" שלו, שלפיה, כדברי אריסטו, קיימת מטרה סופית שאורגניזמים שואפים לקראתה באופן טבעי. ברגסון מקדם את התזה שלפיה מצוי בכולנו כוח חיוני, הנותן תכלית וכיוון להתפתחותנו. במסגרת זו החיים עצמם הופכים "תוצאה או תוצר לוואי של התהליך החיוני" (*Creative Evolution*, 1911, p. xii). ברור כי התנועה הרחיקה לכת מדיי במובן שהעניקה **לטלוס**, וכך, משלא היה אפשר היה למצוא כל ראיה לכוח פנימי או **אנטליכי**, היא גוועה. שרידים שלה ממשיכים להתקיים בתנועות הביולוגיות האורגניציסטית והאנטי־רדוקציוניסטית (*Dialectics of Biology Group*, 1982; Koestler & Smythies, 1970).

רק עם פרסום עבודתו החלוצית של אמבריולוג אחר, ס"ה וודינגטון (Waddington, 1957, 1975), התחיל רעיון הארגון העצמי להגיח, ורק עם פרסום עבודתם של איליה פריגוז'ין ועמיתיו (Nicolis & Prigogine, 1977; Prigogine, 1980; Prigogine & Stengers, 1984) הוא החל למלא תפקיד ראשוני. אחת הנקודות המרכזיות בהשקפה ה"אפיגנטית" של וודינגטון (נוסף על המבנים הגנטיים) היא שאורגניזמים חיים מפתחים נתיבים גנטיים (chreods) לגדילה עתידית. באמצעות אינטראקציה עם הסביבה, כאשר גם הגנים וגם הסביבה ממלאים תפקידים מאוחדים, מופיעים ברמה המולקולרית ספים מסוימים, או צמתים מסוימים, שבהם מתפתחים נתיבים חדשים. הגם שכל נתיב חדש מושפע מן ההיסטוריה הגנטית שלו, התפתחותו בפועל היא פתוחת קצה, זאת הודות לטבעה הפרטיקולרי של האינטראקציה בין הגנים לסביבה. הוא באמת אפיגנטי. במינוח של ז'אק מונו (Monod, 1972) הדבר מבטא אינטראקציה בין מקרה (סביבה) להכרחיות (מבנה גנטי). לדעת וודינגטון, אינטראקציה זו מסבירה התפתחות אבולוציונית. באינטראקציה זו השתמש גם פיאז'ה (Piaget, 1952), שבא מרקע ביולוגי והושפע הן

מברגסון והן מוודינגטון, כדי להסביר למידה אנושית. כאשר המבנים של הלומד מקיימים אינטראקציה עם הסביבה, הם מבצעים תחילה הטמעות והתאמות פשוטות, אך בסופו של דבר - בנקודת סף או צומת שאי־אפשר לנבא - משתלבים כדי ליצור שינוי סוחף (tout ensemble), עושים לעצמם טרנספורמציה וכך עוברים למבנים חדשים ומתוחכמים יותר. במילים של פיאז'ה, מבנים אוטו־רגולציה (Piaget, 1971, p. 26). זה תרגום מילולי ולא מוצלח במיוחד למילה הצרפתית autoregulation, הואיל ומן המילה האנגלית משתמע מובן של איזון חסר תכלית, דמוי מכונה ולא־אנושי, אשר אינו מצוי בצרפתית. רגולציה עצמית, עם ההטעמה על החי והתכליתי, הוא אולי תרגום מוצלח יותר; זאת על אף הסיכון שבהאנשת התהליך. פשוט אין שום דרך לתפוס את הקונוטציה הצרפתית באנגלית.[4] לדעת פיאז'ה תהליך האוטו־רגולציה הוא בעל אוריינטציה לחיים ופרוגרסיבי, לא מכני וקיברנטי. התפתחות, כפי שהוא תופס אותה, מובילה לרמות תְבנוּת גבוהות יותר ויותר, שפיאז'ה מכנה אותן שלבים. הציטוט הבא מדגיש נקודה זו: "אנו יכולים לצפות בתהליך המוביל ממצבים מסוימים של שיווי משקל **למצבים אחרים שונים איכותית**, ועובר דרך ריבוי של 'אי־איזונים' ושיווי משקל מחדש" (Piaget, 1977b, p. 3; ההדגשות שלי).

פריגוז'ין מרחיק עוד מעבר לפיאז'ה ולוודינגטון. הוא משתמש בגלוי במילה "עצמי", לא במילה "אוטו"; יתרה מזו, הוא מרחיק עוד מעבר לרגולציה על המושג הנלווה של תבנות קבוע מראש או טלאולוגי, לארגון פתוח קצה. כך, מילת המפתח אצל פריגוז'ין היא **ארגון עצמי**, לא **אוטו־ארגון**. ארגון עצמי אינו טלאולוגי (נע לקראת סוף מוגדר מראש); גם לא טלאונומי (teleonomic - הסתגלות תכליתית לסביבה, כמו בשימור ותפקוד של חיים). ארגון עצמי, לעומתם, הוא פתוח קצה. העתיד מתפתח בהדרגה מן ההווה (ומן העבר) ותלוי באינטראקציות אשר קרו וקורות ללא הפסקה. אם לשאול אמירה פשוטה אך חזקה מבירץ' וקוב (Birch & Cobb, 1981, p. 25): "התפתחות היא רצף אקולוגי שבו שלב אחד מכין לקראת זה הבא אחריו וחונך אותו". פתיחות הקצה של התהליך היא בכך שהוא חונך שלב הבא אחריו; העבר תורם לחניכה זו, אבל רק חלקית. הדיאלוג בין המבנה הנוכחי לבעיות הסביבה הוא שקובע את השלב המגיח הבא. תהליך התהוות

זה הוא מוגדר אך אינו ניתן לניבוי. למודל תכנית לימודים אשר יעוצב בקווים טרנספורמציוניים אלה יש הפוטנציאל להיות מודל.

ביולוגיה היא מודל היוריסטי יותר ליצירת תכנית לימודים, לעומת המודל המכניסטי שאנו משתמשים בו כעת. ארגון עצמי הוא לדעתי תכונה מהותית של המודל הביולוגי. פרטי הופעתו של הארגון העצמי עדיין לוטים בערפל – בדומה לאלה של הכבידה, של החשמל ושל מכניקת הקוואנטים. אולם נראה כי ברור שהתהליך תלוי בפעולה רפלקטיבית, אינטראקציה, טרנסאקציה – נקודות מרכזיות בתאוריזציה של פיאז'ה, ברונר ודיואי לתכנית הלימודים.

ב. אבולוציה ואנטרופיה – בעיות והבטחות

דומה שהטבע כולו מתקיים במצב של שיפור מתמיד... ייתכן שהעולם עדיין מצוי בינקותו ועודו ממשיך ומשתפר כל הזמן (Darwin, *Zoonomia*, 1794–1796/1974, p. 254).

עמל של דורי דורות, כל המסירות, כל ההשראה, כל בהירותה החדה של הגאונות האנושית, נועדו לכליה עם מותה העצום של מערכת השמש... מקדש הישגיו של האדם נידון להיקבר תחת חורבות היקום (Russell, *The Free Man's Worship*, 1903, p. 67).

שני ציטוטים אלה, השונים זה מזה בקו המחשבה ובנימה, מראים כי ל"גילוי" השינוי על ידי המודרניזם באמצעות אבולוציה ואנטרופיה היו בעיות משלו, כמו גם הבטחות משלו. השקפת העולם של ניוטון, שבה שלט סדר מעשה שעון, ראתה בטבע **תמיד ובכל הדרכים** "מתואם עם עצמו ופשוט". יציבות פשוטה זו, אפילו סטסיס, הייתה כה גדולה עד שקרל פון לינאוס, הטקסונום השוודי בן המאה השמונה עשרה, שקִטלג צמחים ובעלי חיים באותה השיטה שאנו משתמשים בה היום, לא העז לחלום על תנועה מעלה או מטה ב"שרשרת הקיום". הוא הניח שכל מין מקובע בסדרו לפי החלטת הבורא (Linnaeus, *Systema Naturae*, 1735/1964). כפי שלורן

איילי היטיבה לנסח זאת: "הוא [לינאוס] הניח כי כל המינים באו מזוגות מקוריים שנוצרו באי קטן, אשר היה פיסת האדמה היבשה היחידה בימי בראשית, גן העדן המקורי" (Eiseley, 1961, p. 25).

לינאוס צידד בהשקפה זו אף שעבד בגנים הבוטניים של פטרונו, שם ראה את "שובבותו" של הטבע, צמחים אנומליים הנוצרים מצמחים נורמליים, זאת בסיוע ידיהם המיומנות ומחשבתם הפורייה של הגננים. תגובתו של לינאוס ל"ערבוביה" הייתה הבחנה בין המינים האמִתיים, מעשי ידי היוצר, לבין אותן יצירות חסרות סדר של הגננים המתוחכמים. נקודת מבט דומה אפשר לראות גם אצל יריבו הגדול של לינאוס, הצרפתי ז'ורז' לואי לקלרק (הרוזן דה בופון). בופון דבק ברבים מן הרכיבים המרכזיים בתאוריית האבולוציה של דרווין: נטיית החיים להתרבות מהר מאספקת המזון, וריאציות בתוך מינים יחידים, דמיון במבנה בין בעלי חיים שונים, לוח זמנים מוארך הנדרש כדי להסביר את ההיסטוריה של החיים, היכחדותם של כמה מינים וכוחה של נסיינות.

עם זאת, בופון לא היה מסוגל לאחד את כל אלה לתכנית גדולה, מטה־נרטיב, כפי שעשו צ'רלס דרווין וראסל ולס. למעשה הספר העצום של בופון *Natural History* (Buffun, 1797–1807/1968) הוא אוסף המכיל 20 כרכים ובו הסברים על בעלי חיים יחידים, לא סינתזה משוכללת של נושא. כדבריה של איילי, "נראה שבופון מעולם לא היה מסוגל להגיע מבְרֵרה מלאכותית לבְרֵרה טבעית" (Eiseley, 1961, p. 25).

חשיבותה של בְרֵרה מלאכותית לתכנית הגדולה של דרווין היא נקודה שנויה במחלוקת. אכן מוצאו של דרווין הוא ממשפחה אנגלית רמת מעלה של בעלי קרקעות, שנודעו כמגדלי בעלי חיים, והוא עצמו היה מגדל יונים. כך ידע דרווין מיד ראשונה כיצד מגדלים ציפור כדי להשיג שינויים דקים אך חשובים – חוסן, מהירות, מוטת כנף – ועם זאת הוא היה שרוי במסורת דתית חזקה. הוא יצא להפלגה על הספינה בִיגֶל כשהוא מאמין בקביעותם של המינים, בפרשנות מילולית לספר בראשית ובתנ"ך כסמכות שאין עליה עוררין (*Autobiography*, 1929/1959, p. 85). מכל מקום, לאחר שראה את איי גלפגוס ובהם מגוון שופע של ציפורים שכולן "מאכלסות את אותו המקום בטבע", הוא התחיל לחשוד ב"יציבותם" של המינים (Keynes, *The Beagle Record*, 1979, p. 299). בקצרה, דרווין, מודרניסט,

נלכד בסתירה שבין התנסויותיו ותצפיותיו הזואולוגיות לבין חינוכו הדתי. מסעה של הביגל היה בעבורו מסע טראומטי.

כשחזר מן המסע, ב־1836, השתכנע דרווין לאִטו בקיומה של אבולוציה – "שושלת עם שינוי" הוא הביטוי שבו השתמש, מעדיף זאת על פני הביטוי האופורי יותר של סבו, "שיפור מתמיד". עם זאת, להגות תכנית אבולוציונית גדולה ולהחליט על המנגנון שיאפשר לתכנית לעבוד, אלה הן שתי סוגיות שונות: סוגיות המפרידות בין דרווין ולמארק. שניהם היו אבולוציוניסטים בזמנם. אולם למארק וארסמוס דרווין האמינו בהורשה של מאפיינים נרכשים, ואילו צ'רלס דרווין, כעבור שני דורות, האמין ב"בְּרֵרה טבעית". ברמה הבסיסית ביותר, הביטוי אינו יותר מטאוטולוגיה: אותם אורגניזמים המתאימים טוב יותר להישרדות ישרדו טוב יותר. כך, זו אמירה **פוסט־הוק**, המתארת את מה שקרה אך אינה מציעה עזרה בניבוי מה שיקרה. מה הם מאפייניהם של אותם אורגניזמים המתאימים טוב יותר להישרדות? – נטייה מינית? כוח? ערמה? הסתגלות לסביבות משתנות?

לדעת דרווין יש שני מאפיינים מהותיים להישרדות אבולוציונית: סופר־פוריות והיכולת לנצח במאבק התחרותי של החיים. בסופר־פוריות התכוון דרווין לא רק לכך שאורגניזמים צריכים להתרבות, אלא שעליהם להתרבות עם מספיק וריאציות פנוטיפיות קלות, כך שכל חבר יוכל למצוא לו נישה משלו. חוק זה, המכונה "חוק השונות", היה חשוב ביותר לדידו של דרווין. הוא ביטא זאת במכתב לאסא גריי בחמישה בספטמבר 1857, כדלקמן: "אותו האתר יתמוך ביותר חיים אם יאוכלס בצורות שונות מאוד זו מזו... [כך ש] צאצאים משתנים של כל מין ינסו להשתלט על מקומות שונים ורבים ככל האפשר בכלכלה של הטבע" (Darwin, 1856–1857, 1990, pp. 448–449).

הודות לשוני נרחב זה יהיו לצאצא של מין סיכויים רבים יותר לשרוד. יש כאן מובן חזק של אקראיות, כמו גם הנחה שהחיים הם מאבק תחרותי מתמשך; "טבע ששיניו וטלפיו אדומים", במילותיו המפורסמות של המשורר אלפרד לורד טניסון (Tennyson, 1850/1975, p. 65).

בדומה לבני זמנו וויליאם פיילי (Paley, 1822) וצ'רלס ליאל (Lyell, 1830–1833), שאת עבודתם הִרבה לחקור, הושפע דרווין מאוד מן העלון שפרסם הכומר תומס מלתוס, "מאמר על עקרון האוכלוסייה". מלתוס טען

כי אוכלוסיות אנושיות שאינן נתונות לפיקוח גדלות במהירות רבה יותר מאשר אספקת המזון שלהן. בשעה שאוכלוסיות "גדלות ביחס גאומטרי, גדלים אמצעי הקיום רק ביחס אריתמטי" (Malthus, 1798/1914, p. 7). בתרחיש זה של "מצוקה ורוע" שורדים רק החזקים ביותר. דרווין עשה לטענה זו אקסטרפולציה מאוכלוסיות אנושיות לאוכלוסיות בכלל, והציע את המטה־היפותזה שלו:

> עקב שיעור הגידול הגאומטרי הגבוה של כל היצורים האורגניים, כל האזורים כבר מאוכלסים במלואם בדיירים; ומכאן נובע, שככל שגדל מספרן של הצורות העדיפות, כך, באופן כללי, פוחתות הצורות העדיפות פחות ונעשות נדירות... [כך ש] ככל שנוצרות צורות חדשות... כך צורות ישנות רבות צריכות להיכחד (Darwin, *The Origin of Species*, sixth ed. 1986, p. 133).

בקצרה, מינים חדשים מופיעים כאורגניזמים המשתנים באקראי, ומתחרים זה בזה במאבק לקיום. עם זאת, ה"טבעיות" והאי־נמנעות של התהליך מדברים למערך המחשבה הוויקטוריאני יותר מאשר לתוקפה האמפירי של התזה.

למעשה התזה הותקפה בעוצמה כה רבה, עד שבעבודותיו המאוחרות יותר הסכים דרווין כי "ייתכן שייחס יותר מדיי חשיבות לפעולתה של הבְרֵרה הטבעית" (Darwin, 1894, p. 61). פלמינג ג'נקין, מהנדס סקוטי, העלה את ההשגות אשר הביאו את דרווין לסגת מעמדתו הנוקשה באשר לבְרֵרה הטבעית. ג'נקין (Jenkin, 1867) ציין כי וריאציות יחידות נדירות ומוטנטיות לא ישרדו בהכלאות בין מינים, אלא יימחקו בשל המיזוג – בדיוק כפי שתכונות של אדם לבן אשר ייפלט לחוף אי שמאוכלס בילידים שחורים "ישחירו" עם הזמן. הואיל ולא הכיר את עבודתו של גרגור מנדל על תורשתיות של תכונות יחידות במהלך דורות עוקבים, נאלץ דרווין להסתייע באותו סוג תורשתיות של מאפיינים נרכשים שהעדיפו גם סבו וגם למארק.

עבודתו של גרגור מנדל (Mendel) על מאפיינים גנטיים, המראה כי תכונות כגון צבע ומידה מועברות מבחינה גנטית כ**יחידות** (ולפיכך אינן מסוגלות "להשחיר", כטענת ג'נקין), לא התגלתה עד שנת **1900 – 35**

שנה לאחר שתיאר לראשונה את עבודתו, ולאחר מותו, כמו גם לאחר מותם של דרווין וג'נקין (Iltis, 1932). אפילו לאחר גילוי רשימותיו של מנדל עברו עוד שלושה או ארבעה עשורים בטרם נערכה ה"סינתזה" הנאו־דרוויניאנית הנוכחית על ידי אנשים כמו תאודור דובז'נסקי (Dobzhansky, 1937), ג'וליאן הקסלי (Huxley, 1942) וארנסט מאייר (Mayr, 1942). מאייר, בעבודותיו המאוחרות (Mayr, 1982, 1988, 1991), הגן נמרצות על ה"סינתזה" נגד כמה התקפות – אחת מהן מצד פיאז'ה (1971a, 1978 Piaget). לב הסינתזה, שילוב של הגנטיקה של מנדל והבְּרֵרה הטבעית של דרווין, מונח בשתי טענות שפרנסואה ג'קוב ניסח כדלקמן: "ראשית, כל האורגניזמים, בעבר, בהווה או בעתיד, מקורם במערכת חיה אחת או יותר, אשר הופיעה באורח ספונטני. שנית, מינים נובעים זה מזה בדרך של בררה טבעית של המולידים הטובים ביותר" (Jacob, 1974, p. 13).

טפל לשני טיעונים אלה אך חשוב הן לחינוך והן לאבולוציה נאו־דרוויניאנית הוא המושג של "התקדמות לינארית הדרגתית". דרווין (Darwin, 1859/1964) דיבר על כך שאין לטבע "פערים" (*Natura non facit saltum*). מחויבותו להשקפה הדרגתית זו הייתה כה גדולה, עד שראה באי־אישור הנחותיו על ידי דוחות המאובנים רק עדות ל"אי־שלמותו הקיצונית של הדיווח הגאולוגי" (1859/1964, p. 280). הוא הבין כמובן כי בסופו של דבר, כדי שהתאוריה תהיה תקפה, יהיה על דוח המאובנים לאשר זאת. הוא האמין כי אישור זה יראה "שרשרת אורגנית מדורגת היטב". כמו ניוטון, גם דרווין לא היה יכול לתפוס את הטבע כדבר מלבד "מתואם עם עצמו ופשוט".

השקפה הדרגתית כזו, אחת מעיקריו החשובים של המודרניזם, מונחת גם ביסוד עיצוב תכנית הלימודים בימינו. חומרים של תכנית לימודים מובנים כך ש"למידה" של תלמידים ממוסגרת לא במונחים של תהליכי הארגון העצמי שלהם – שבהם יהיו "פערים" – אלא כתוצאה של מעקב אחרי צעדים קבועים מראש, מעוצבים לוגית, מסודרים בפשטות ועקיבים, של אחרים. הנחה מוקדמת זו, שלעתים קרובות מדיי אין מבחינים בה, מונחת בלבם של מחקרי הזמן והתנועה של פרדריק טיילור, של המתודולוגיה הבסיסית של תנועת היעילות המדעית, של ההתניה האופרנטית של ב"פ

סקינר ושל "שבעת הצעדים" של מדליין הנטר. על מסגרת לימוד מסוימת זו ועל מתודולוגיית ההוראה המתלווה אליה, אמר דיואי: "הגדול בכשלים הפדגוגיים הוא אולי הרעיון שלפיו אדם לומד רק אותו דבר מסוים שהוא לומד באותו הזמן" (Dewey, 1938, p. 48).

נקודת מבט פרטנית זו מתעלמת בגלוי מן הידוע לנו על תפקודו הנורמלי של המוח. כדבריו של לסלי הרט: המוח הוא "מנגנון דק להדהים **וסורק דפוסים** רגיש", שתוכנן או עוצב "כדי להתמודד עם **מורכבות טבעית,** לא עם 'פשטויות לוגיות' נקיות" (Hart, 1983, pp. 60, 76). אם ברצוננו לפתח תכנית לימודים אשר תקל על יכולותיו של המוח ותבליט "מיומנויות חשיבה מסדר גבוה", עלינו להבטיח כי תכנית הלימודים תהיה עשירה במורכבות טבעית ותועבר ברגישות למנגנוני סריקת הדפוסים של המוח. תכניות לימודים מעטות, אם בכלל, נטלו זאת על עצמם כיעד מפורש.

נילס אלדרדג' וסטיבן גולד, יחד (Eldredge & Gould, 1972, 1977) ובנפרד (Gould, 1982, 1989a, 1989b; Eldredge, 1986), ערערו על דבריו של דרווין בנוגע להתקדמות אבולוציונית בצעדים הדרגתיים. טענתם היא כי דחיית גישת ההדרגתיות המשוערת שלו אינה נובעת מ"אי־שלמותו הקיצונית של הדוח הגאולוגי", אלא מההנחות המטפיזיות של דרווין. במקום גישת ההדרגתיות האבולוציונית שלו הם מציעים "שיוויי משקל מקוטעים". לב הטיעון הוא באמונתם כי שינוי וסדר נגזרים הדדית זה מזה, שכל אחד מהם מואגד אל תוך דפוס אבולוציוני. ברמה המעשית טענתם היא כי דוח המאובנים מראה צמיחה אבולוציונית כסדרה של מצבי שיווי משקל, מקוטעים ב"מעבר מהיר בין [אותם] מצבים יציבים" (Gould, 1982, p. 139). רעיון זה, הדומה ל"הטמעה אפיגנטית" של ס"ה וודינגטון, לא בהכרח מאתגר את התֵמה הרחבה של הנאו־דרוויניזם, אולם הוא ממסגר מחדש את המושג טבעי בתהליך של בְרֵרה טבעית, וכך פותח לדיון את השאלה האם הנאו־דרוויניזם הוא הכלי היחיד להסבר שינוי אבולוציוני. קרוב לוודאי ששינוי אבולוציוני הוא עניין מורכב יותר מאשר הכלל הפשוט שלפיו החזק ביותר או הפורה ביותר מבחינה מינית שורד בתחרות על מזון ובני זוג. כפי שגולד מנסח זאת: "התקדמות בדרך של תחרות עשויה להופיע בזמנים נורמליים, אולם אפיזודות של השמדה המונית

הורסות, משבשות ומטות את כיוונו של תהליך זה... [עד כדי כך ש] כללי ההישרדות משתנים באפיזודות חריגות אלה" (Gould, 1989b, p. 8).

אמירה אחרונה זו, כללים המשתנים באפיזודות חריגות, בשילוב האמירה המוקדמת יותר על מורכבותו של הטבע, לרבות אפיזודות חריגות כחלק מטבעיותו, מספקות מגה־מטפורה: כזו המופיעה במושג חילוף הפרדיגמות של קון ובמושג הצמיחה האישית העוקבת אחרי מודל של שיווי משקל-אי־שיווי משקל-שיווי משקל מחודש, של פיאז'ה. היא יכולה גם לשמש תחבולה היוריסטית למורים ולמעצבי תכניות לימודים המתעניינים בעבודה על מושגים של ארגון עצמי וביכולותיו הטבעיות - סריקת דפוסים ויצירת דפוסים - של המוח.

בזמן שלייל, ולס ודרווין התחילו לתהות באשר לטבעו של השינוי האבולוציוני, אחרים, במיוחד ז'אן־ז'וזף פוריה, סאדי קרנו וויליאם תומפסון, שקדו על מושג שונה של שינוי - זה שנולד עם ההמצאה החדשה, מנוע הקיטור של ג'יימס ואט.[5] כאן, חומר ממש עבר טרנספורמציה והפך לאנרגיה (לפחות ברמת המקרו או באופן מצטבר), וכאשר האנרגיה שהתפזרה בהרתחת מים נרתמה והושמה בלחץ, היא סיפקה לציביליזציה מקור כוח חדש, שבסופו של דבר גרם לטרנספורמציה של החברה עצמה. שינוי דינמי או מכני של גלגלי שיניים, מנופים או גלגיליות, למשל, הוא מצטבר, לינארי ונוח לשליטה. מעל לכול, הוא בלתי הפיך וטרנספורמטורי. יתרה מזו, הוא פיזורי, נראה כדורש פיזור כדי שטרנספורמציה תתרחש. אנרגיה כלשהי "אובדת" תמיד בתהליך הטרנספורמציה, או, אם לומר זאת בדרך משמעותית לתכנית לימודים, טרנספורמציה מתרחשת כאשר קיימת כמות עודפת מסוימת ביחס הטרנספורמטיבי בין חומר לאנרגיה. כפי שטען פיאז'ה, ייתכן בהחלט שכל דפוס פעולה זקוק לפיתוח יתר לפני שדפוס (או שלב) אחר יכול להופיע. וכפי שמציין ברונר (Bruner, 1973a, Chap. 10), ייתכן גם שיש צורך בזמן עודף, או ממש ב"בזבוז זמן" על פי אמות המידה של מודל היעילות המדעית, כדי שטרנספורמציות תתחוללנה. כלומר, אדם בהחלט צריך לחוש בנוח עם הידע המצוי ברשותו וכמות הזמן הזמינה לו, לפני שמערך חדש של תובנות יכול להופיע. כאן לחץ, כיוון יתר ויעדים מוגדרים בצורה צרה מדיי, מביאים כולם לתוצאה הפוכה מן המצופה.

גורם הזמן הוסיף ממד חדש למודלים הניוטונים של מכניקה ושל מרחב. במסגרת של ניוטון הזמן הוא לא רלוונטי; מכונות הן הפיכות - גם מכוניות וגם מקרני סרטים ניתנים להרצה לאחור. זמן נעשה חשוב רק כאשר אי־הפיכות נכנסת לתמונה. אז הזמן רוכש כיוון, או "חץ", שמודרניסטים טוענים כי אינו הפיך. לאבולוציה, עם "החץ החיובי" שלה, כיוון אחד: לקראת שלמות מוגברת או מורכבות מסדר גבוה יותר. לאנטרופיה, עם "החץ השלילי" שלה, כיוון הפוך: לקראת שיווי משקל או פיזור שווה של האנרגיה כולה. שני חִצים אלה, המנוגדים זה לזה, נעשו אחד מן הדואליזמים והסתירות הרבים של המודרניזם. אולם שני החִצים משתפים משהו בתחושת האי־כיווניות וההדרגתיות שאותה הם נותנים. שינוי המציב אתגר למסגרת הניוטונית טופל בדרך שעשתה אותו קל ושווה ככל האפשר - מרגע שנבחר כיוון, הוא נקבע, כאשר השינוי כולו הפרשי והדרגתי. גם אבולוציה וגם אנטרופיה אימצו השקפה זו, אולם אף לא אחת מתנועות אלה, בנות המאה התשע עשרה, התבוננה בשינוי במונחים של חוללות עצמית, טרנספורמציה או אי־לינאריות. השקפה זו על שינוי, חלק מהותי מן הפרדיגמה הפוסט־מודרנית, במיוחד בכל האמור למדעים החדשים יותר, צריכה הייתה לחכות לתאוריית הקוואנטים, למחשבים ולמתמטיקה לא־לינארית. כפי שאלדרדג' וגולד מילאו תפקיד חשוב באתגור ההנחות ההדרגתיות והקונפורמיסטיות המונחות בבסיסה של האבולוציה הנאו־דרוויניסטית, כך אתגרו פריגוז'ין ועמיתיו את ההנחות המונחות ביסוד החוק השני של התרמו־דינמיקה - כלומר שביקום שלנו, אנטרופיה תמיד מתגברת עם הזמן ("חותרת למקסימום"), או, כדברי המשפט המפורסם של רודולף קלאוזיוס: "האנטרופיה של העולם חותרת למקסימום" (Clausius, "Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu", *Annals of Physics*, 1865, p. 400).

בטרם נעיין מקרוב יותר בעבודתו החלוצית של פריגוז'ין, הבה נתבונן במודל ההתפתחות והלמידה הביולוגי של פיאז'ה (1971a) - מודל שאותו שטח בפירוט בשנות חייו האחרונות, החל במגנום אופוס שלו *Biology and Knowledge*.

ג. מודל שיווי המשקל של פיאז'ה

המושג שיווי משקל הוא החשוב ביותר מבין מושגיו המקוריים הרבים של פיאז'ה. זו החוליה החסרה, או נכון יותר, אבן הראשה האוחזת יחד – הן מבחינה לוגית והן מבחינה פסיכולוגית – את מבנה התאוריה שלו (Furth, *Piaget and Knowledge*, 1981, p. xiv).

פרת' מזהה את שהחמיצו רבים: חשיבותו של מודל התפתחות ביולוגי בעבור פיאז'ה, והתפקיד שממלא תהליך שיווי המשקל בתהליך זה, בפרט בניסוח ובטרנספורמציה של מבנים. פיאז'ה זכה לתהילה בין־לאומית על עבודתו עם ילדים ועל עבודתו הפילוסופית בהתוויית אפיסטמולוגיה גנטית, או קונסטרוקטיביסטית. מכל מקום, שורשיהן של שתי היוזמות נעוצים במחויבותו רבת השנים של פיאז'ה לביולוגיה של מערכות אורגניות. כתביו הראשונים של פיאז'ה, שנכתבו כשהיה בן עשרה, היו בתחום הביולוגיה (ליתר דיוק, הזואולוגיה), וכך גם עבודת הדוקטורט שלו באוניברסיטת נֶשָׁטֶל. במשך חייו נהג לאסוף דגימות צמחים בדרכו להרצאותיו, ובשנותיו המאוחרות נקט עמדה במחלוקות אבולוציוניות: ב־*Biology and Knowledge* (1971a) – ה"**מגנום אופוס**" שלו – וב־*Behavior and Evolution* (1978) – הביטוי הטוב ביותר לתאוריית הפנוקופיה (phenocopy) הגנטית שלו. תאוריה גנטית זו נעשתה לבסיס שבו השתמש לפיתוח תאוריית הגדילה הקוגניטיבית. ס"ה וודינגטון, ביולוג התפתחותי ואבולוציוניסט בלתי מסורתי, בספרו *The Evolution of an Evolutionist* (Waddington, 1975), מקדיש מאמר שלם לעבודתו של פיאז'ה על שבלולים. בעבודה זו, תולדת התזה של עבודת הדוקטור שלו, טען פיאז'ה כי שינויים בתכונה מאפיינת או שינויים פנוטיפיים אצל שבלולים, נגרמים כאשר אלה מגיבים ללחצים סביבתיים חדשים, לעתים בדרך של שינויים גנטיים: השינויים הפנוטיפיים מוטמעים גנטית, מומרים או "מועתקים" (Waddington, 1975). עם זאת, ביולוגים אחרים התעלמו באופן כללי מעבודתו של פיאז'ה בתחומם מפני שביולוגיה רדוקציוניסטית האפילה על הביולוגיה ההתפתחותית, עם דגשיה החזקים על הוליזם אורגני, וגם מפני שאפילו במסגרת האורגניציסטית הייתה לרעיונותיו של פיאז'ה נטייה

טלאולוגית, כמעט ויטליסטית. מכל מקום, בתחום הפילוסופיה של המדע היו כמה תאורטיקנים בעלי אוריינטציה ביולוגית, מלבד וודינגטון, ששמו לב לרעיונותיו של פיאז'ה וראויים לציון – לודוויג פון ברטלנפי, מייקל פולני ואיליה פריגוז'ין.

לבן של התאוריות של פיאז'ה – הביולוגית והקוגניטיבית – הוא **המושג המתווך** שלו, או פנוקופיה (או גנוקופיה – genocopy – הואיל והגנים הם שמבצעים את ה"העתקה" באופן פעיל). מושג זה מוסבר בפשטות באחת ה"שיחות" של פיאז'ה עם ז'אן קלוד ברינגייה* (Bringuier, 1980, שיחה עשירית). עיסוק מעמיק יותר בנושא אפשר למצוא ב־*Behavior and Evolution*, 1978, Chaps. 3 & 6. ב"שיחה על פנוקופיה" פותח פיאז'ה בדבריו המצוטטים כי ידע אינו העתק של המציאות, גם לא כפייתן של צורות **אפריוריות** על המציאות. במקום זאת ידע הוא המתווך בין השניים – "בנייה [או בנייה מחדש] נצחית הנעשית בדרך של החלפות בין האורגניזם לבין הסביבה (Bringuier, 1980, p. 110). המילה "העתק" עשויה להטעות מעט, במיוחד כאשר משתמעת ממנה הטבעה. מה שבאמת נאמר הוא כי המערכת הגנטית עצמה משתנה (autoregulates) תוך כדי אינטראקציות מסוימות עם הסביבה. מתי ואיך מתרחשים שינויים כאלה זה עדיין בגדר מסתורין, אולם אפשר לומר שפיאז'ה מאמין כי השינויים אינם אקראיים, גם לא כפויים. יש מובן שבו הגנום מוכרח "לחפוץ" בשינוי, רוצה להשתנות ומבקש את השינוי באופן פעיל. כאן נטייתו הוויטליסטית של פיאז'ה עוברת לקִדמת הבמה.

בעבור פיאז'ה, הבעיה המרכזית של הביולוגיה – ובאופן אנלוגי של כל אפיסטמולוגיה המתעניינת בידע במונחים של התפתחות ולא רק של אימות, אפיסטמולוגיה גנטית – היא **האינטראקציה** בין לחצי הסביבה על האורגניזם לבין תגובתו של האורגניזם על לחצים אלה. תומכי למארק ותומכי דרווין, כולל תומכיהם החדשים, ממסגרים בעיה זו בדרך שונה מזו של פיאז'ה. תומכי למארק רואים את לחצי הסביבה ואת התגובות מעצבות ההרגלים ללחצים אלה כמועברים או נכפים ישירות על – או נורשים על

* ז'ק ברינגייה (תרגם דוד נים), **הלמידה האנושית: שיחות עם פיאז'ה**, ירושלים: כתר, 1988.

ידי – המבנים הפנימיים של האורגניזם, הגנום שלו. פיאז'ה האמין כי הביהביוריסטים הפסיכולוגיים, כדוגמת אלה הנתונים להשפעתו של ב"פ סקינר, עם דגשיהם החזקים על השפעות הסביבה, הם יורשיה של מסורת זו. תומכי דרווין מאמינים כי הלחצים הסביבתיים (מזון, הישרדות) זוכים לתגובה אך ורק במקרה, כאשר החזק יותר או המתאים יותר שורד. פיאז'ה דוחה את שתי הטענות: האחת על שום היותה מכניסטית מדיי, השנייה על שום היותה חסרת תכלית יתר על המידה (במיוחד ברמה האנושית). הוא מפתח מסגרת משלו, ה־tertium quid, או "דרך שלישית". "דרך שלישית" זו מתמקדת באינטראקציה בין האורגניזם לסביבתו, בפרט בדרך שבה מבקש האורגניזם להגיב לסביבה באופן פעיל ובאותו הזמן מתנגד לכל לחץ שהוא לשינוי דפוסיו. לשם כך מרבה פיאז'ה להסתמך על עבודתו התאורטית של ס"ה וודינגטון (Waddington, 1968–1972, 1975) בנושא שינוי התפתחותי. במסגרת זו הפרעות בשיווי משקל מבוסס הן מרכזיות לתהליך שיווי המשקל; הן הגירוי או האירוע אשר מניעים אורגניזמים לעצב את עצמם מחדש. אין הן סבילות כפי שהניחו הלמארקיאנים או הביהביוריסטים – הנפש בעבור פיאז'ה אינה **לוח חלק**. במקום זאת, אורגניזמים (כולל בני אדם) מגלים "תגובות חיוביות" ללחצים סביבתיים (1971b, p. 106).

מסגרת זו של "דרך שלישית" מאפשרת לפיאז'ה לעקוף את הדיכוטומיות הרגילות של בחירה בין סביבה לתורשה או בין עיצוב לטבע (מבחינה אפיסטמולוגית, בין ראליזם לאידאליזם), ואפילו את הערכת היחס ביניהם: המסגרת מתמקדת בדרכי האינטראקציה של תורשה וסביבה, הדרכים שבהן "הטבע מעוצב". מבחינה פדגוגית, ה־tertium quid מתמקדת ביחסים האינטראקטיביים הדיאלוגיים בין הלומד לסביבת הלמידה, כולל החומר המוצג באמצעות המורה. מוקד יחסי זה, הנשכח לעתים קרובות מדיי, מונח ביסוד כל מחקריו של פיאז'ה על ילדים – אלה המתארים את הבנתו של הילד במושגים כמו מרחב, זמן, סיבתיות, גאומטריה, לוגיקה ומוסר.

פיאז'ה מותח ביקורת גם על הלמארקיאנים וגם על הדרוויניאנים – על הלמארקיאנים בשל היותם פשטניים, על הדרוויניאנים בשל היותם חסרי תכלית. אולם מילותיו הקשות ביותר שמורות לנאו־דרוויניאנים, אלה הפועלים במסורת השלטת הנוכחית. אלה, טוען פיאז'ה, משמרים מובן חזק של תכלית ברמת ארגון מינים – מינים חדשים הם תמיד חזקים יותר

וטובים יותר מאלה שעל מקומם הם באים. אולם הם מאמינים כי טלאונומיה זו (התחליף הלשוני שלהם לטלאולוגיה) מתרחשת באמצעות שינויים אקראיים לחלוטין ברמת היחיד:

במילים אחרות, את אופיים הבלתי אקראי של ארגון ושל הסתגלות... יש לייחס ל... "הצטברות" של וריאציות קטנות... שכל אחת מהן חייבת לחלוטין את קיומה למקרה. האי־עקיבות של הסבר זה גלויה לעין... בררה עשויה להיות אחראית לרכישת התכונות הנחשקות ביותר בלבד; אולם לא היא שהפיקה תכונות אלה (Piaget, 1978, p. 30).

למעשה, טוען פיאז'ה, הנאו־דרוויניאנים חמקו מהסוגיה של יצירת תכונות חדשות באמצעות השימוש ב"בְרֵרה טבעית". בררה טבעית היא בת הסבר רק **בדיעבד**; אין היא עושה דבר כדי לעזור לנו להבין מה יופיע בהמשך.

כמו גולד ואלדרדג', פיאז'ה מתמקד באותם מקרים שבהם מופיעות תכונות חדשות (או שלבים קוגניטיביים), ולא בשאלה כיצד שומרים על התכונות שכבר הופקו. אף שאני סבור כי פיאז'ה התמקד כאן בסוגיה הנכונה, תשובתו לשאלת ההגחה נותרת מעורפלת – התקדמותו של הילד משלב לשלב היא אחת הסוגיות המביכות את כל הפיאז'יסטים. ובכל זאת, מבט במושג הפנוקופיה מספק תובנה באשר לכיוון שפיאז'ה מאמין כי עלינו ללכת בו ובאשר לסוגיות שהוא מאמין כי עלינו לחקור – מבחינה ביולוגית וקוגניטיבית.

פנוקופיה מתרחשת לא כי שינויים סביבתיים מטביעים את עצמם במערכת הגנטית, אלא מכיוון שמערכת זו עצמה היא פעילה, מבקשת תמיד הרמוניה בתוך האורגניזם ובין האורגניזם לסביבה. כאשר לחצי הסביבה מעיקים מספיק מבחינת שיווי המשקל הפנימי שכבר נוסד, הגנים יארגנו את עצמם באופן פעיל (ורצוני). כדברי פיאז'ה: "כאשר האי־שיווי משקל הוא ארוך טווח, הוא בסופו של דבר מורגש ברמת הגנים המווסתים, או ברמת המנגנונים המווסתים הכוללים של הגנום" (Piaget, p. 80).

כאשר הדבר מתרחש, הגנום נעשה מודע לכך ש"משהו אינו מתפקד באורח נורמלי", ובתגובה "מנסה וריאציות". כאן אנו נתקלים במובן של תכלית, סוג של טלאולוגיה – לא הטלאולוגיה החיצונית, מקיפת־הכול, המכוּונת למטרה כמו זו של אריסטו, אלא טלאולוגיה פנימית, שאכן

מבקשת באופן פעיל ומעבדת בעיות.[6] לפי טלאולוגיה זו, שהיא "חלשה יותר", אם להשתמש בביטוי של מייקל פולני (Polanyi, 1975, p. 162), עם גישתה הכמו־ויטאליסטית, פיאז'ה מאמין כי "אקראיות מוחלטת נשללת"; ה"רעיון של 'ניסויים'" הוא מושג "הולם יותר" (Piaget, 1978, p. 80). הנאו־דרוויניאנים, אלה המקבלים את "הסינתזה התקנית", טועים – לפחות בה במידה שהם מקבלים "וריאציה אקראית הן כהכרחית והן כמספיקה כדי להסביר את האבולוציה כולה" (Ho & Saunders, 1984, p. x).

בהתיקו את המודל למבנים קוגניטיביים, מציע פיאז'ה מודל שיווי משקל–אי־שיווי משקל–שיווי משקל מחודש של התפתחות אישית. כאן, שוב, אי־שיווי משקל ממלא תפקיד מרכזי – זה "כוחה המניע של התפתחות", או המנוע של האבולוציה, אם להשתמש בביטוי המודרניסטי והמכניסטי. בנסותו להתגבר על אי־שיווי משקל – שיבושים, שגיאות, טעויות, בלבולים – התלמיד מארגן מחדש, בתובנה רבה יותר וברמה גבוהה יותר מזו שהושגה קודם לכן. לפי מובן הקִדמה של הנאורות שמניח פיאז'ה, חשוב לציין כי על אי־שיווי משקל זה להיות מורגש לעומק או "להגיע רחוק". על אי־שיווי המשקל להעיק מבנית בטרם יתרחש הארגון מחדש. בהסתמכו על רעיון ה-chreods, או נתיבי הפעילות, של וודינגטון, סבור פיאז'ה כי אורגניזמים (כולל תלמידים) ממשיכים בדפוסי עבר כל זמן שהדבר אפשרי, ולמעשה אולי אף לזמן רב יותר מן הדרוש, בטרם יתארגנו מחדש. כך, על השיבושים והבלבולים באמת להעיק במובן עמוק ומבני – לדרוש מן התלמיד להטיל ספק, בדרך יסודית, בנהלים ששימשו ובהנחות שנעשו. פה אנו קרובים למובן שנתן דיואי ל"בעיות אמִתיות", להבדיל מאלה המלאכותיות הגודשות את ספרי הלימוד. אמנותו של המורה, מלבד העזרה להופעתו של אי־שיווי משקל, היא כפיית אי־שיווי משקל זה – כלומר, לא לתת לו להפוך להתפרעות משולחת רסן. מבחינת המורה ויוצר תכנית הלימודים, הבעיה חריפה מבחינה תאורטית ומבחינה מעשית, יותר מאשר לפיאז'ה. בתאוריה ההתפתחותית של וודינגטון, האפיגנטית במובן זה שהיא מוסיפה בחירה תכליתית למסגרת הנאו־דרוויניאנית המקובלת, מצויה תמיד הבחירה של הגנום בין נתיבים חלופיים. כך, פיאז'ה מדבר על "רעיון הניסוי" בתור הדרך היאה לתאר מה עושה הגנום כאשר הוא נתקל בשיבושים בעלי טבע מעיק. כאן מופיע מושג המגבלות, שכבר נבנה אל תוך התאוריה. פיאז'ה

לא הדגיש זאת כאשר דיבר על התפתחות קוגניטיבית, וכל מורה מתחיל יודע באיזו מהירות יכולה כיתה ללא כל מושג של מגבלות להפוך למשולחת רסן לחלוטין. זה אזור שמורים ומעצבי תכניות לימודים פוסט־מודרניים יצטרכו לטפל בו אם ברצונם ליצור נוהלי תכנית לימודים מעשיים על פי מודל שיווי המשקל של פיאז'ה.

אף שאי־שיווי המשקל חשוב כ"כוח מניע" בהתפתחות, אין הוא גורם מכריע. הדבר מונח בטבע הפעולה עצמה – "מנוע האבולוציה" האמִתי. האמירה התכופה של פיאז'ה שכל טרנספורמציה או ארגון מחדש הם "תמיד בנייה מחדש אנדוגנית [פנימית] של נתונים אקסוגניים [חיצוניים]" חוזרת* לנושא הקודם, לאמונתו כי הפֶנום אינו מטביע את עצמו באופן אוטומטי בגֶנום, אלא הגנום באופן שלו, בדרך שלו ובזמן שלו מגיב על לחצים אקסוגניים אלה. במונחים של וודינגטון (Waddington, 1957), לגנים יש אסטרטגיה משלהם. באופן אנלוגי יש ללומדים אסטרטגיות פעילות משלהם. אלה באות לידי ביטוי לא סתם כדי להתגבר על שיבושים, אלא מכיוון שמטבעם הוא להיות פעילים. בתאוריית שלבים זו מדגיש פיאז'ה את תפקידה של הפעולה הן כמאפיין מגדיר של השלב הראשון, המוטורי־חושי, והן כאיכות המחלחלת לשינוי במהלך כל השלבים. עם זאת, מחנכים רבים מפרשים פעולות אלה רק ברמה מלאכותית, של עשייה "שימושית". פיאז'ה חשב יותר על פעולות המעורבות בהבניה מחדש אינטלקטואלית, כפי שהמתמטיקאי דיידון עשה כאשר הבין, כילד צעיר, כי ספירת עשר אבנים משמאל לימין תיתן את אותו המספר אם נספור אותן מימין לשמאל (Piaget, 1972/1977a, p. 727). בפעילות זו עזב דיידון את עולם האבנים לטובת עולם היחסים; עזב את העולם הפיזי לטובת עולם הפעילות המנטלית; עשה טרנספורמציה מהעולם הפיזי לעולם לוגי ומופשט והתחיל בהפיכת עצמו לחושב לוגי־מתמטי. הבניה מחדש וטרנספורמציה של המציאות מסוג זה הן, בעבור פיאז'ה, מטרתו הטלאונומית של החינוך, של הצמיחה האינטלקטואלית ושל ההתפתחות האישית. הבניה מחדש זו קרובה לאופן שבו תופס דיואי את החינוך, הנעשה להבניה מחדש מתמשכת של התנסות, תהליך שאין לו מטרה מלבד עצמו.

* שם, **הלמידה האנושית: שיחות עם פיאז'ה.**

מודל אי־שיווי המשקל של פיאז'ה, מודל המדגיש את התפקיד שממלא אי־שיווי המשקל, כמו גם את תפקידן של הבחירה והתכלית בהבניה מחדש פנימית – רב־עזר ככל שיהיה לתכנית לימודים טרנספורמטורית – עדיין מותיר שאלה חשובה: כיצד מתרחשת ההבניה מחדש?

הערות

1 אדווין ברט במהדורה המתוקנת לעבודתו החלוצית *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, מציין כי השינויים האחרונים במדעים, במיוחד בביולוגיה, על תופעות הצמיחה ההתפתחותית המיוחדות לה, יכפו על "מדע הפיזיקה עצמו... להתנתק מאדמת הבור הניוטונית ולשקול בדרך רעננה את יסודותיו" (Burt, 1932/1955, p. 304). נדרשו למלומדים עוד דור או שניים כדי לזהות את חשיבותה של אמירה זו.

2 אני עצמי עשיתי עם גישושיו של וונג יותר משעשה פיאז'ה. כאשר וונג משתמש בהוספה של "שניימים" כדי לפתור 4 x 3 ו־4 מינוס 2, כמו גם 12 מינוס 3; אני רואה הגחה של הכפלה (וחלוקה בשניים). גם ניסיתי בהצלחה תנועה זו מהוספה של "שניימים" להכפלה/חלוקה בשניים במחקרים שערכתי עם ילדים (Doll & Robbins, 1986). פיאז'ה, נאמן לנטייתו הסטרוקטורליסטית, התעניין יותר בקשיים של ילדים לערוך אינטרוספקציה. כתוצאה מכך הוא ראה ב"גישוש" של וונג רק אי־יכולת להיות לוגי. אני רואה זאת כתחילתה של לוגיקה שעוד תגיע שעתה להגיח.

3 ימי הביניים רחשו כמובן אנשים שקיימו שיחות דתיות עם אלוהים או חוו "חזונות מיסטיים" הקשורים בו. אולם אלה לא היו הדיאלוגים שניהל אלוהים עם אברהם, עם יצחק או עם איוב, גם לא אלה שקיים ישו עם תלמידיו, אפילו לא אלה שאותם מייצגת רוח הקודש הממלאת את נפשו של היחיד או של הקהילה. בחזונות מיסטיים אלה אלוהים נשאר מובדל, שוכן באגפיהן העליונים של אותן קתדרלות עצומות שנבנו בימי הביניים כדי לשמש בית לנוכחותו.

4 הומברטו מטוראנה ופרנצ'יסקו וארלה (Maturana & Varela, 1980, p. 79) טבעו את המילה autopoiesis כדי להתמודד עם סוגיה זו של מערכת חיה המחוללת את עצמה מחדש אך אינה מכניסטית ואינה טלאולוגית; לפיכך

ביכולתה גם להרוס את עצמה וגם לחולל את עצמה מחדש. הם אומרים כי מערכת autopoietic היא רשת תהליכי ייצור (טרנספורמציה והרס) של רכיבים המייצרים את הרכיבים אשר באמצעות אינטראקציות וטרנספורמציות מחוללים מחדש ללא הרף את רשת התהליכים (יחסים) שהפיקו אותם. הדגש כאן הוא על מערכת היכולה לחולל את עצמה מחדש, ואשר תתפרק משלא תקבל די שיבושים לביצוע טרנספורמציות.

5 מעניין לציין כי כשאדם סמית למד בקיימברידג' בזמן שג'יימס ואט ערך שם את ניסוייו בקיטור, הוא לא היה יכול לחשוב על שימוש אחר בפחם מלבד "אספקת חום לפועלים". אפשרויותיו התרמו־דינמיות המערבוליות והטרנספורמטיביות של הפחם היו מעבר להשגתו של סמית (Prigogine & Stengers, 1984, p. 103).

6 באופן ברור, מובן זה של טלאולוגיה של עיבוד בעיות ניכר בפעולות אנושיות יותר מאשר בפעולות גנומיות. כמודל ביולוגי, השקפה זו היא בעייתית. מכל מקום, סבורני שהדבר מפחית מכוחה כהיוריזם למחשבת תכנית לימודים.

פרק ד
פריגוז'ין וסדר כאוטי

א. מושגים של כאוס

בראשית הייתה אפסו הקמאית, ותיהמת, היא כאוס ("סיפור הבריאה הבבלי", אצל Colum, 1930/1976, p. 17).

הו, אימפריית האימה שלך, תהו ובהו שוב בכול;
האור גווע אל נוכח מילתך המשמידה:
ידך, מורד גדול, מניחה למסך ליפול
ואפילת עולם קוברת את הכול (Pope, *The Dunciad*, 1728/1830, lines 653–656).

א. סדר אלים הוא אי־סדר
ב. אי־סדר אדיר הוא סדר
שניים אלה חד הם (Stevens, *Poems*, 1938/1947, p. 97).

ציטוטים אלה, מתקופות זמן מקבילות כמעט לפרדיגמות הקדם־מודרנית, המודרנית והפוסט־מודרנית, מבטאים שלוש השקפות שאימץ העולם המערבי ביחס לכאוס. לנו, חדורי החשיבה המודרניסטית, הציטוט השני נראה ה"טבעי" ביותר. כאן כאוס הוא אנטיתזה לסדר: אי־סדר שיצא מכליו. זו **המפלצת** המטילה אימה על כל מורה, המפלצת שמהרגע שהותרה מכבליה טורפת כל מה שנקרה בדרכה. השקפה כזו על כאוס אמנם טבעית בפרדיגמה המודרנית, אולם היא אינה טבעית לא במסגרת הקדם־מודרנית ולא במסגרת הפוסט־מודרנית.

בכל מיתוסי הבריאה של הקוסמולוגיות העתיקות כאוס הוא המקור ההיולי ה"פרוע" שממנו בקעו כל הוויה וארגון. הסיודוס מספר לנו כי "בראשית היה כאוס; ואחריו גאיה שופעת הדדיים" (**תאוגוניה**, שורות 116–117). אובידיוס, בעקבות הסיודוס, אומר:

ים ויבשת בטרם יהיו, לא נברא עוד רקיע:
עוד בתבנית ערבוביה ללא תֹאר רבץ כל הטבע,
כאוס קוראים לה – וגֹלם דומם הוא של תהו ובהו.
צורה לא היתה עוד לחומר.
גוף התנגש באחיהו על אף כֻּלותו של הגֹלֶם*

תיהמת, האלה הבבלית של החומר ההיולי, של היצירתיות ושל הריק או התהום הכאוטי, מחבבת את תחום שלטונה, שם "כל דבר עומד בדרכו של כל דבר אחר". היא נתקפת כעס כאשר הצאצא שנפלט משטפי פריונה האמורפי מתחיל להשליט סדר ומבנה ביקום. זעמה מתפרץ בדמות "מפלצות אמורפיות", המשמידות את כל האלים היוצאים לאוויר העולם, להוציא את מרדוק, "המוכשר והחכם" בצאצאיה. בקרב הענקים המתנהל ביניהם מצליח מרדוק לחסלה אך לא להכריעה. בשעה שהיא פוערת את פיה בשאגה, הוא תוחב פנימה "את הרוח הרעה שלא תאפשר לה לסגור את שפתיה". אז הוא יורה חץ ה"משסע את בטנה", "מפלח את צלעותיה ומשסף את לבה". אולם תיהמת הטבוחה אינה מוכרעת – כוחותיה החיוניים עשירים באמת. מרדוק צריך למצוא דרך לרתום מחדש כוחות אלה באורח פרודוקטיבי. הוא עושה זאת בנקרו את עיניה, שדמן "ניגר וזורם כנהרות הטיגריס והאופרטס"; שדיה נהפכים להרים ובטנה לשמי הלילה. לבסוף הוא מגבב את מוח העצמות של תיהמת, מכין עצמות וצר "אדם" (Colum, 1930/1976, pp. 17–19).[1]

תנועה זו לעבר רמה חדשה וגבוהה יותר של סדר היא אותה "מיומנות רבת תחבולה" המצויה ברשותו של מרדוק. לעולם הוא לא יכול להכריע את תיהמת לגמרי, גם לא להטיל סדר מסכל בבריאה, ואף לא היה רוצה

* אובידיוס, **מטמורפוזות** (עורך כללי: ש"ה ברגמן; תרגם מרומית והוסיף הערות ומילון: ש' דיקמן), ירושלים: האוניברסיטה העברית בירושלים בשיתוף עם מוסד ביאליק, 1965, כרך ראשון, ספר ראשון, שורות 5–7, 17–18.

בזאת – משמעות הדבר הייתה כיליונם של החיים עצמם. במקום זאת הוא מכוון מחדש את תכונות הפריון של תיהמת לכדי מובן מורכב יותר של סדר, כיוון מחדש המפיח חיים חדשים ביקום. מסיפור אלגורי זה עולה אמת בסיסית על בריאה ועל יצירה: סדר, בייחוד סדר חיצוני וכפוי, יכול ליהפך על נקלה למייגע ולשגרתי. המיומנות הטרנספורמטיבית של מרדוק היא יכולת שכל מורה היה רוצה שתהיה לו. כמובן, אפילו באורח מטפורי, רק תלמידים מעטים ניחנו בכוחותיה היצירתיים הארגוניים של תיהמת. אולם כפי שמדגיש נועם חומסקי (Chomsky, 1959/1984) בביקורתו על ספרו של ב"פ סקינר *Verbal Behavior* (Skinner, 1957) מעצם טבעו של היות אנושי משתמעת היכולת לארגן וליצור. במילים של חומסקי מצויה "יכולתו הבלתי רגילה של הילד לבצע הכללות, להעלות השערות ו'לעבד מידע' במגוון... דרכים מורכבות" (Chomski, 1959/1984, p. 563). אם כן, תכנית לימודים טרנספורמטיבית היא כזו המאפשרת יכולת טבעית זו, מעודדת אותה ומפתחת אותה לכדי ארגון מורכב. כמו כן היא מחוללת ברציפות את עצמה ואת המעורבים בה תוך כדי תהליך הטרנספורמציה.

במיתוסים הגדולים של העולם המערבי – של בבל, יוון, ישראל ורומא – נתפס כאוס בשתי צורות: (א) כמסה אמורפית, בראשיתית ועשירה, שממנה ובה מעוצב סדר – או בידי אלוהים או באמצעות "סדר טבעי מסוגו"; (ב) כפעולת גומלין רצופה (לרוב מגע מיני) בין הסדר הנוצר לבין המסה הבראשיתית שממנה התפתח. תכנית הלימודים, בפרט מן הסוג הפרוגרסיבי או הליברלי, בהקדישה תשומת לב כלשהי לראשונה בין מסגרות אלה, קידמה את הצורך בסביבה עשירה, גם אם פרועה, תוך אמונה תמימה שסביבה כזו לא רק תאפשר ליצירתיות להתרחש אלא תביא לקיומה ממש. עם זאת, זו המסגרת השנייה שמעוררת עניין רב יותר וחדורה כוח היוריסטי לתכנית הלימודים. במסגרת זו, היריבות הטיטנית בין תיהמת למרדוק אינה ניתנת להכרעה; תיהמת חיונית מכדי שאפשר יהיה לשעבדה כליל, ומרדוק צעיר וחזק מכדי שאפשר יהיה להתכחש לו. הפתרון נמצא רק משמשכיל מרדוק לעשות טרנספורמציה ולכוון את כוחותיה של תיהמת לפעלים הולמים יותר והרסניים פחות. באורח אנלוגי יצירתיות מופיעה מתוך אינטראקציה בין כאוס לסדר, בין דמיון ללא כבלים למיומנות ממושמעת. זו אמנותו של מרדוק, שאת מקצתה ירש מתיהמת עצמה – תהליך שכאוס

וסדר כרוכים בו זה בזה, מתאחדים ליצירת סדר חדש, מורכב יותר, מקיף יותר ולעתים "מוזר". חזון חדש זה, מורכב וכאוטי, הוא חלק מהשקפה פוסט־מודרניסטית, אולם לפני שנעיין בו ובמוזרותו, נביט בסדר המודרניסטי – הסדר המפצל, המחשיב עצמו נעלה על אי־סדר ואנטיתטי לו.

הרנסנס הביא עִמו מבט חדש על הספרות העתיקה, על פי רוב עם עיוות חדש. כאוס הופיע כהיעדר סדר או כאבדנו, לפעמים כיריבו. שייקספיר שם בפיו של אותלו את המילים הבאות לדזדמונה: "תבוא עלי כליה אם אין אני אוהב אותך ואם אי פעם לא אהב אותך, ישוב הכל לתהו"*

ובפיה של ונוס המתאבלת על אדוניס: "היופי מת, שחור התוהו ובהו שב למלוך" (*Venus and Adonus*, line 1020)

סר תומס אליוט מתרה: "סלקו את סדרו של עולם, ומה נותר?... כאוס! (*The Boke Named the Governor*, 1533/1962, p. 2).

ולבסוף אומר פופ: "או־אז קם זרעו של 'כאוס' ושל 'לילה' למחות את 'סדר' ולשים קץ ל'אור'" (Pope, Dunciad, 1728/1830, lines13–14).

מדענים ומתמטיקאים במאות השבע עשרה, השמונה עשרה והתשע עשרה ראו ביקום פלא של סימטריה פשוטה. ההישג הגדול של ניוטון, משוואה אחת ה"מסבירה" הן את תנועתם המחזורית של כוכבי הלכת והן את נשירתו של תפוח ארצה, היה עדות לסדר דמוי השעון שטבע אלוהים ביקום. סדר זה הראה כי הטבע "מתואם עם עצמו" ויציב לאורך זמן. אם נסלק סדר זה, הכאוס הנותר לא יהיה מסה פורייה עשירה ביצירתיות חדשה אלא רִיק חסר צורה ומפחיד. בהשקפה זו, כאוס הוא במהותו אנטיתזה לסדר, פועלו של השטן או של הבורות האנושית. כדברי ה־*Primer in Private Prayers* מ־1959, כאוס הוא "אותו תוהו נושן... חסר סדר, חסר צורה" (1989, p. 273; מצוטט במילון אוקספורד לשפה האנגלית). בכל ייצוגיו אלה נתפס כאוס לא כחלק חשוב ונחוץ של בריאה ויצירה – שלא לומר זה שממנו נולדות בריאה ויצירה – אלא כצד האפל, ההיבט ה"לא־טבעי" של הטבעיות, האנטי־כריסטוס, או החיה השחורה – מקור כל שיבוש ומבוכה.

* ו' שייקספיר, **אותלו** (נוסח עברי: ט' כרמי. עם מבוא מאת אריאל הירשפלד והערות מאת המתרגם), תל אביב: הוצאת דביר, 1991, עמ' 112, מערכה שלישית, תמונה שנייה, שורות 119–122.

מעבר מהשקפה רווחת זו להשקפת המדע בן זמננו הוא היסט בממדים מטה־פרדיגמטיים. זה שינוי המכוון מחדש את כיוון המיקוד הקוסמולוגי שלנו. אפשר לייצגו, כפי שאומרים פריגוז'ין וסטנגרס, במבט הסוקר את שמי הלילה ורואה לא רק קביעות – מן הסוג ששימח את לבם של ניוטון וקאנט (ואפילו של איינשטיין)[2] ונסך בהם תחושת ודאות – אלא גם גופים אחרים, ביניהם גם מוזרים, כגון "קוואזרים, פולסרים, גלקסיות מתפוצצות ומתרסקות לרסיסים" (Prigogine & Stengers, 1984, pp. 214–215), כוכבים קורסים לתוך חורים שחורים. מיקוד כפול ופרדוקסלי זה נראה סכיזופרני מנקודת מבט מודרניסטית, אך אינטגרטיבי, משלים והוליסטי מנקודת מבט פוסט־מודרניסטית.

ייתכן שהדרך הטובה ביותר להסביר מסגרת קוסמולוגית פוסט־מודרנית חדשה זו – שג'יימס גליק (Gleick, 1987) משווה ל"מדע חדש" ופול דייוויס (Davies, 1988, p. 23) מכנה "לא פחות מהתחלה חדשה לגמרי לתיאור הטבע" היא באמצעות סיפור ודוגמה. הסיפור הוא סיפור תגובתו של אנרי פואנקארה לאתגר שהציב מלך שוודיה ב־1890 – לפתור את בעיית "שלושת הגופים" באמצעות הוכחה כי הבעיה אינה ניתנת לפתרון, לפחות לא בעזרת הידע המתמטי שהיה מצוי אז. בעיית שלושת הגופים כרוכה בחישוב השפעתם הגרביטציונית של שלושה גופים – השמש, הארץ והירח – זה על מסלול הסיבוב של זה. חשיבותה של בעיה זו היא בכך שבמונחים של משוואות ניוטוניות אפשר לחשב, ולפיכך לנבא בוודאות, משיכה גרביטציונית רק של שניים מתוך שלושת הגופים. הבעיה העולה בשעה שמצטרף גוף שלישי היא שכוח המשיכה של הירח על הארץ גורם לשיבושים במסלול הסיבוב של הארץ סביב השמש, מה שמשנה בתורו את מסלול הסיבוב של הירח. שינוי זה משנה כמובן את כוח המשיכה של הירח על הארץ, מה שגורם בתורו לשיבוש נוסף במסלול הסיבוב של הארץ סביב השמש. ניבוי ארוך טווח של מסלולים מעגליים אינו יכול להיות מדויק; יש תמיד שבריר של שגיאה. מתמטיקאים ומדענים תאורטיים בני אותו זמן הניחו, בהתאם למטפיזיקה השלטת, כי "מִשגים קטנים" אלה הם חסרי חשיבות הואיל והיקום שופע סדר פשוט ויציב. אולם פואנקארה העז להראות את מה שהראה אדוארד לורנץ (Lorenz, 1963) כ־75 שנה אחריו

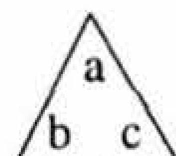
- ששיבושים קטנים לאורך זמן מביאים לשינויים גדולים. הטבע אינו מתואם לחלוטין עם עצמו, וסדר היקום אינו פשוט כל כך.

כדי לפתור את בעיית שלושת הגופים נדרשו מתמטיקה חדשה ומדע חדש. גילוי הקוואנטים על ידי מקס פלנק, פרשנות קופנהגן של נילס בוהר וורנר הייזנברג למציאות הקוואנטית, והאתגר שהציב קורט גדל ליסודות האריתמטיקה - כולם בעשורים המוקדמים של המאה העשרים - הגבירו צורך זה. אולם רק בשנות השבעים, עם הופעת המחשב והעזרה שסיפק בפתרון מתמטיקות בלתי לינאריות, ועם הולדתה של תאוריית כאוס, נענה לבסוף צורך זה. עם זאת, מענה על צורך אחד הוליד צורך נוסף. אם ההנחה הניוטונית על יקום מכניסטי דמוי שעון אינה מטפורה טובה לתיאורן של המציאות ופעולתו של היקום, איזו מטפורה תהיה טובה יותר? מה יכול לשמש מושג טוב יותר של מציאות?

קתרין היילס (Hayles, 1990) מציעה לאפיין את המאה השמונה עשרה במונחים של סדר דמוי שעון, את המאה התשע עשרה במונחים של צמיחה אורגנית ואת המאה העשרים במונחים של מערבולת. האפיון נראה שימושי, אם כי ניתן לחשוב טוב יותר על המאה התשע עשרה במונחים של "חֲצי זמן" חיוביים ושליליים - אבולוציה ואנטרופיה. היו גם שטענו כי בהתמקדנו במערבולת כמטפורה מרכזית למאה העשרים, עלינו לפתח לא רק מושגים מתמטיים ומדעיים חדשים אלא גם מושגים אפיסטמולוגיים ומטפיזיים חדשים (Kitchener, 1988). אפשר גם לומר כי אנו זקוקים לקוסמולוגיה חדשה במובן המציין לא רק את אמונותינו המטפיזיות והרוחניות העמוקות ביותר באשר למקורותינו, אלא גם שיטות כמו טקס, סיפור ומיתוס, שבהן אנו מבטאים ומפתחים אמונות אלה. הפרדיגמה החדשה שאנו רואים כעת עולה מתוך תאוריית כאוס דורשת מאִתנו לא פחות מ**התחלה חדשה לגמרי לתיאור הטבע** - התחלה שתשפיע על המטפיזיקה, על הפיזיקה, על הקוסמולוגיה ועל הלוגיקה שלנו.

תנודות מטוטלת - קודם בין שני קטבים קבועים במישור, ואחר כך בין שלושה קטבים קבועים במישור - היא דוגמה דרמטית לטרנספורמציה פתאומית זו מסדר פשוט לסדר כאוטי. כאשר מטוטלת נעה בין שני קטבים, תנועותיה נוקשות וחוזרות על עצמן. כשקובעים שלושה קטבים על משטח במרחק שווה זה מזה ובתנע (מהירות x משקל) נמוך, המטוטלת נעה בין

שניים משלושת הקטבים כאילו השלישי אינו קיים. בהינתן דחיפה חזקה יותר, המגבירה את התנע, המטוטלת נעה בין מערכים זוגיים חלופיים –



– תחילה a↔b ואז או b↔c או a↔c. עם זאת, בהינתן דחיפה חזקה יותר, מופיעה "התנהגות רדיקלית חדשה". תחילה, הדפוס הוא זה שהזכרנו עתה – תנודה a↔b, ואחריה תנודה a↔c או b↔c. אז, בנקודה קריטית כלשהי, התנועות נהפכות לכאוס והמטוטלת מתנודדת בפראות בין שלושת הקטבים. כפי שג'ון בריגס ודייוויד פיט אומרים על מערבולת: "מערכות בטבע בדרך כלל נושאות תנועות נוקשות, חוזרות על עצמן, ואז בנקודה קריטית כלשהי מתפתחת התנהגות חדשה ורדיקלית" (Briggs & Peat, 1989, p. 33).

מן ההתנהגות הרדיקלית החדשה, שאינה רגילה עוד, משתמע לכאורה אי־קיומו של דפוס, אולם לא כך. הדפוס פשוט אינו ניתן לתצפית בעין בלתי מזוינת, גם לא דפוס סימטרי ופשוט. למעשה, הדפוס מצוי לא בתנועות עצמן אלא בהפשטותיהן על גרף היוצר מִתאם בין משתני התנועה לנקודה יחידה ומביט בנקודות אלה לאורך פרקי זמן. השימוש בגרף כזה, הקרוי גרף "מרחב מופע", מאפשר להתמקד במשהו אחר מפרטי התנועה עצמה, כלומר בקואורדינציה בין משתני התנועה כפי שאלה מתייחסים זה לזה כמערכת לאורך זמן.[3] בקצרה, **ביחסים מופשטים אלה מגיחים הדפוסים.** במשפט האחרון מקופל אחד השינויים החשובים ביותר שהביא מושג הכאוס בן זמננו לחיינו – להתבונן באובייקטים ביקום שלנו, למעשה במציאות עצמה, לא במונחים של פרטים יחידים או מקרים או התארעויות, אלא במונחים של היחסים הדפוסיים של כל הקבצה של פרטים, מקרים או התארעויות. קתרין היילס אומרת:

> ההנחה היסודית של תאוריית כאוס, בניגוד [לפרדיגמה הניוטונית] היא שהיחידה הפרטית אינה חשובה. מה שחשוב הן סימטריות חוזרות ונשנות בין רמות שונות של המערכת... הסדירויות של המערכת עולות לא מתוך ידיעה על יחידות פרטיות אלא מתוך הבנת התואם בין אמות מידה (Hayles, 1990, p. 170).

אם נתרגם זאת למונחי תכנית לימודים, למעשה היילס אומרת כי לא היחיד כישות מבודדת הוא שחשוב, אלא האדם ביחסו למסגרת המשותפת, ההתנסותית והסביבתית. למעשה המושג של אינדיבידואליזם מבודד או גולמי, המקודש בעיני המחשבה המודרנית (והאמריקנית), הוא בדיה. אם לחזור על מילותיו של ג'ון דון, "שום אדם אינו אי; שלם לעצמו" (Donne, 1624/1955, p. 538). מה שחשוב מבחינה אפיסטמולוגית ופדגוגית הוא השוואת הדפוסים שהיחיד מפתח תוך פעולה בכמה מצבים שונים - זו השקפה אקולוגית, הוליסטית, שיטתית, מקושרת באופן פנימי. בהשקפה זו מקופלים דפוסים שאינם נראים בכל דרך אחרת.

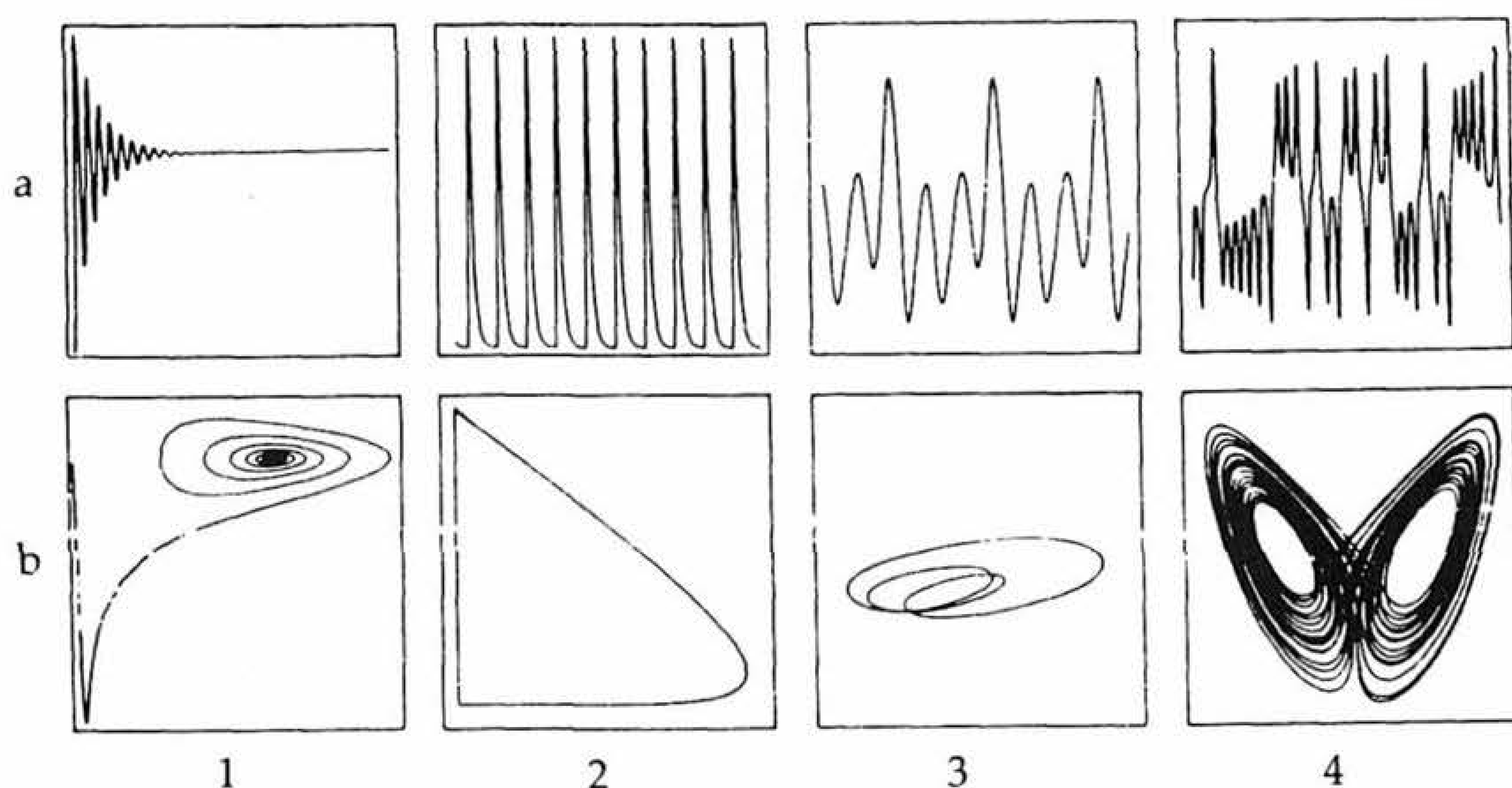
גרפים העשויים רשת קרטזיאנית - צירי x ו־y - משמשים בדרך כלל כדי להראות את היחסים בין שני משתנים, שכל אחד מהם מסומן על כל ציר. בהכנת גרף של מרחב מופע (לרוב תלת־ממדי) המשתנים מתואמים בנקודה אחת כך שהגרף מראה את המערכת כשלם, כפי שהיא נעה לאורך זמן. זמן אינו אחד הצירים, אלא מופיע כאשר נעים לאורך הקווים של הסרטוט עצמו, כמו ב"מושך של לורנץ", או ב"עיני הינשוף" המופיעות על כריכת הספר.

מה שחשוב כאן הוא שבמקום להתבונן ביחסיהם של חלקים או של משתנים זה לזה, רואים את המערכת מקושרת לעצמה לאורך זמן. בצורה כזאת אפשר לראות דפוסים שאינם נראים ברשת הקרטזיאנית הרגילה; במערכות כאוטיות או במערכות שהגיעו לכאוס (כמו המטוטלת המתנודדת בפראות) יכולים דפוסים אלה להיות יפים להרהיב, כפי שמראה חלק גדול מ"אמנות הכאוס" המופקת באמצעות מחשבים.

האיורים המופיעים בתרשים 1 מראים לאילו הבדלים אפשר להגיע באמצעות תרשים של מרחב מופע. מטעמי חיסכון הועברו כל תרשימי מרחב המופעל היצגים דו־ממדיים.

איורים 1א ו־1ב מראים מערכת מתכנסת למצב מיוצב. שניהם מדגימים זאת, אבל גרף מרחב המופע מראה את המערכת "נמשכת" אל נקודה קבועה ביתר דרמטיות משעושה זאת הגרף המסורתי. איורים 2א ו־2ב מראים מחזוריות, עם תחושת היסט בולטת וברורה יותר ב־2א ותחושת סגירות בולטת וברורה יותר ב־2ב. שני הגרפים מראים הישנות, אף ש־2א עושה זאת מן הסתם ביתר דרמטיות משעושה זאת 2ב. איורים 3א ו־3ב

מראים מקצב ולס מורכב ומהופך עם פעימה ארוכה בצעד השלישי. המחזור "שלוש" מודגם בצורה שונה ב־3א וב־3ב. איורים 4א ו־4ב מציגים מערכת בכאוס, וב־4ב הוא היצג דו־ממדי של "עיני הינשוף" הידועות. שימו לב כיצד ניכרים באיור 4ב ה"גבולות", כמו גם אזור "מושך" מרכזי, האופייניים לכאוס.

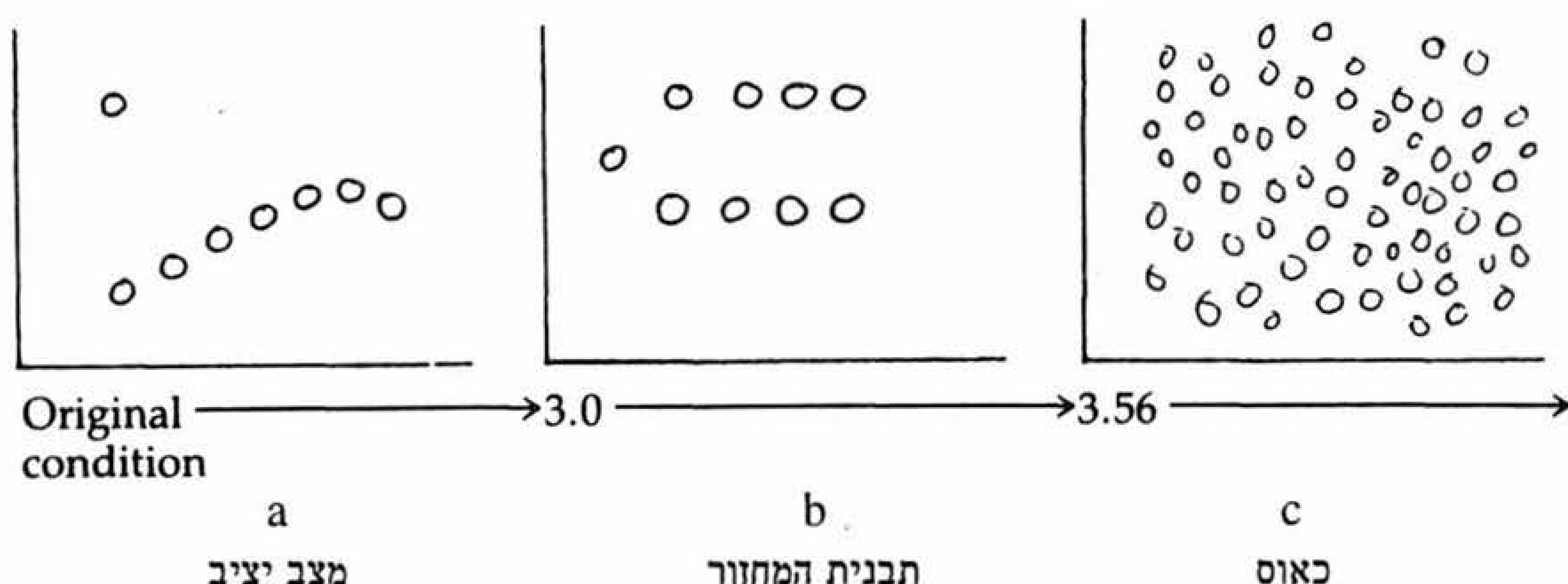


תרשים 1: סדרות זמן מסורתיות (שורה א) ומסלולים במרחב מופע (שורה ב) הן שתי דרכים להצגת אותם הנתונים ולקבלת תמונה של התנהגות מערכת לטווח ארוך (לקוח מתוך Gleick, 1987, p. 50).

מושג זה של כאוס האחוז ללא הפרד בסדר, כמו יִין ויאנג במחשבת המזרח, הוא שכה מרבה להעסיק את קתרין היילס בספרה *Chaos Bound* (Hayles, 1990). היילס נמנית עם הטוענים כי כאוס לא רק מפעיל את קסמיו בגבולות או במגבלות, אלא שעמוק בתוך הכאוס עצמו קיים מבנה אוניברסלי. היבט אחד של מבנה עומק זה הוא שה"נתיב" שבו נעה מערכת מסדר פשוט לסדר מורכב זהה תמיד, בלי קשר לנושא. כך, "נתיב" של מטוטלת הנעה לקראת כאוס זהה לזה של מושבת חרקים הנעה לקראת כאוס (עקב עלייה דרמטית בשיעור הילודה). שניהם מציגים "הכפלת מחזור" בעודם נעים מסדר פשוט לסדר מורכב וכאוטי.

כדי להסביר הכפלת מחזור (תרשים 2 ובמיוחד תרשים 3) – ה"מושכים" עולים בחזקות של שתיים בדפוס של 2־4־8־16־32־64 – אולי כדאי לגעת תחילה בדרכים שבהן מתייחסות זה לזה עליות וירידות במשתנים כמו אספקת מזון ואוכלוסייה, שיעור ילודה ושיעור תמותה, או תנודות מטוטלת עקב נפילה חופשית טבעית ותנודות הנגרמות בגלל "דחיפות" מכניות. שוב סיפור העשוי להתאים: פרשנותו של יוסף לחלומו של פרעה, שמצרים תעבור שבע שנים של משתאות (שבע פרות שמנות) שלאחריהן שבע שנות רעב (שבע פרות רזות וכחושות), ניתנת לקישור לעובדה שאוכלוסיות בתנאים מסוימים מתנדנדות קדימה ואחורה בין שני מספרים. כאן מספרים אלה יכולים להיתפס כשבע חיובי ושלילי, שכשלעצמם עומדים ביחס לאפס, מצב שאין צמיחה ואין שקיעה. המספרים שבע הם גבולות או מגבלות לתנודה זו. הכומר תומס מלתוס, שהשפעתו המכריעה על התאוריות של צ'רלס דרווין נדונה בפרק ג, היה ער לכך שאוכלוסיות תלויות באספקת מזון. מכל מקום, ניבוייו הקיצוניים על כאוס מודרני התבססו על ההנחה שהיחס בין אוכלוסייה למזון יעלה באופן לינארי ויסתיים פשוטו כמשמעו במצב של "אדם לאדם זאב". חשיבה לינארית לא הייתה חלק מתרבותו הקדם־מודרנית של יוסף, וכך הוא יכול היה לתאר את היחס בין אוכלוסייה למזון במונחים מעגליים, מחזוריים. בעוד שחלקו התחתון של המעגל – שבע השנים הרזות של מצרים – אכן הביא עִמו אומללות, סבל ואפילו מוות, הדפוס מְחזר את עצמו; לא המשיך הלאה בלא כל כיוון כפי שהניח מלתוס.[4] כשהמספר הכולל של האוכלוסייה ירד מתחת לאספקת המזון, התחלף הרעב במשתאות. קסמו של המספר שבע היה בוודאי חלק מתרבות המספר העברית. עם זאת, משמעותו מן הסתם מעוגנת יותר בנומרולוגיה של התרבות ופחות בעובדה אמפירית.

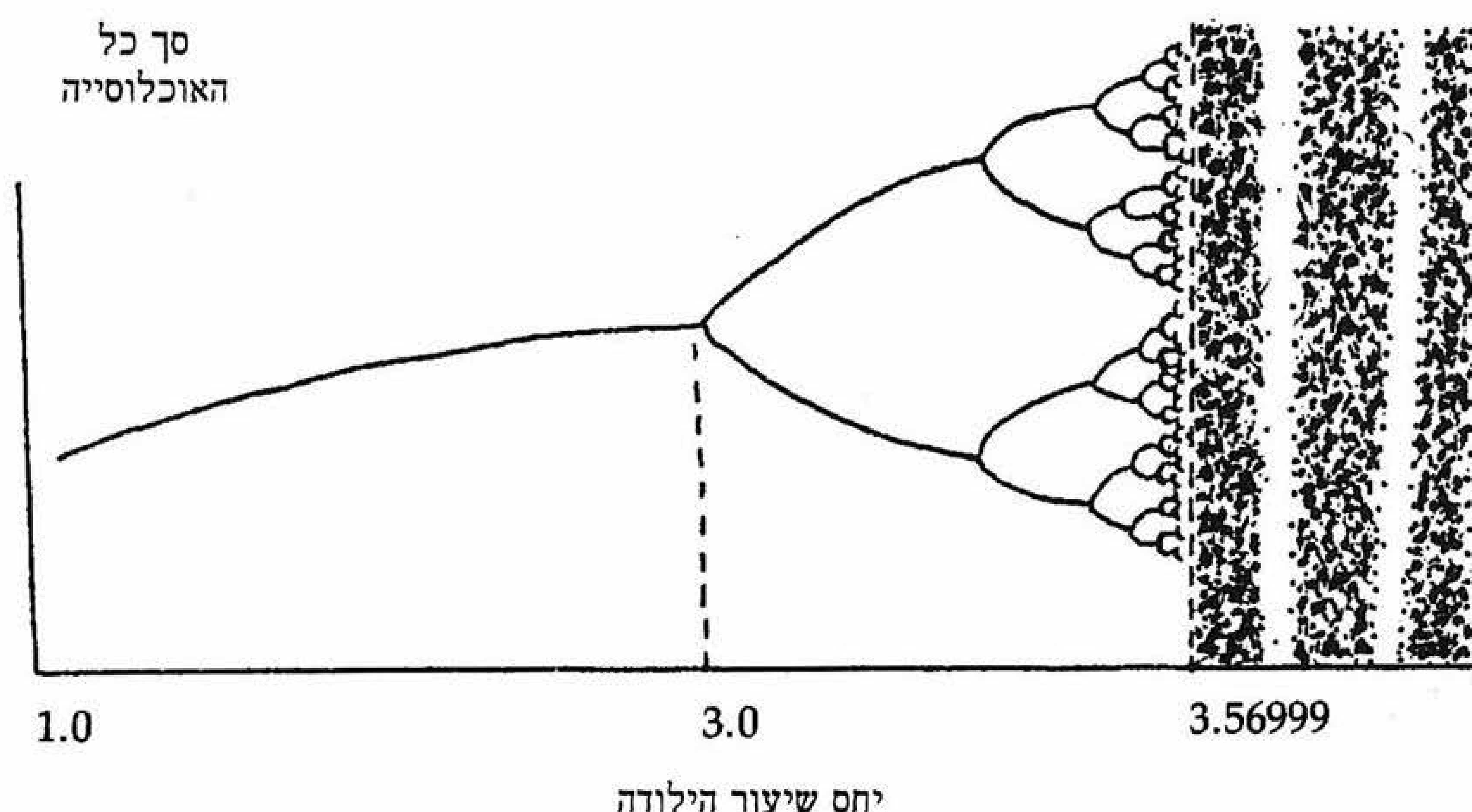
לא תמיד יבואו משתאות לאחר הרעב, אוכלוסיות יכולות להישמד במגפות, ולא מן הנמנע שהגזע האנושי אף יכחיד את עצמו. בכל אופן עת המשתאות מגיעה כאשר המערכת אוכלוסייה–מזון נעה במחזור דו־שלבי. תנודה כזו (תדירה במספר רב מאוד של התרחשויות בעולמנו) מוצגת באיור ב בתרשים 2.



תרשים 2: תנועה מדפוס מצב מיוצב לדפוס כאוטי של שינוי בגודלה של אוכלוסיית עש הצוענֵי (Lymantania dispar). אוכלוסייה מוצגת כפונקציה של היחס בין שיעור הילודה לבין שיעור התמותה (לקוח מתוך Davies, 1988, p. 40 ומתוך Briggs & Peat, 1989, p. 60).

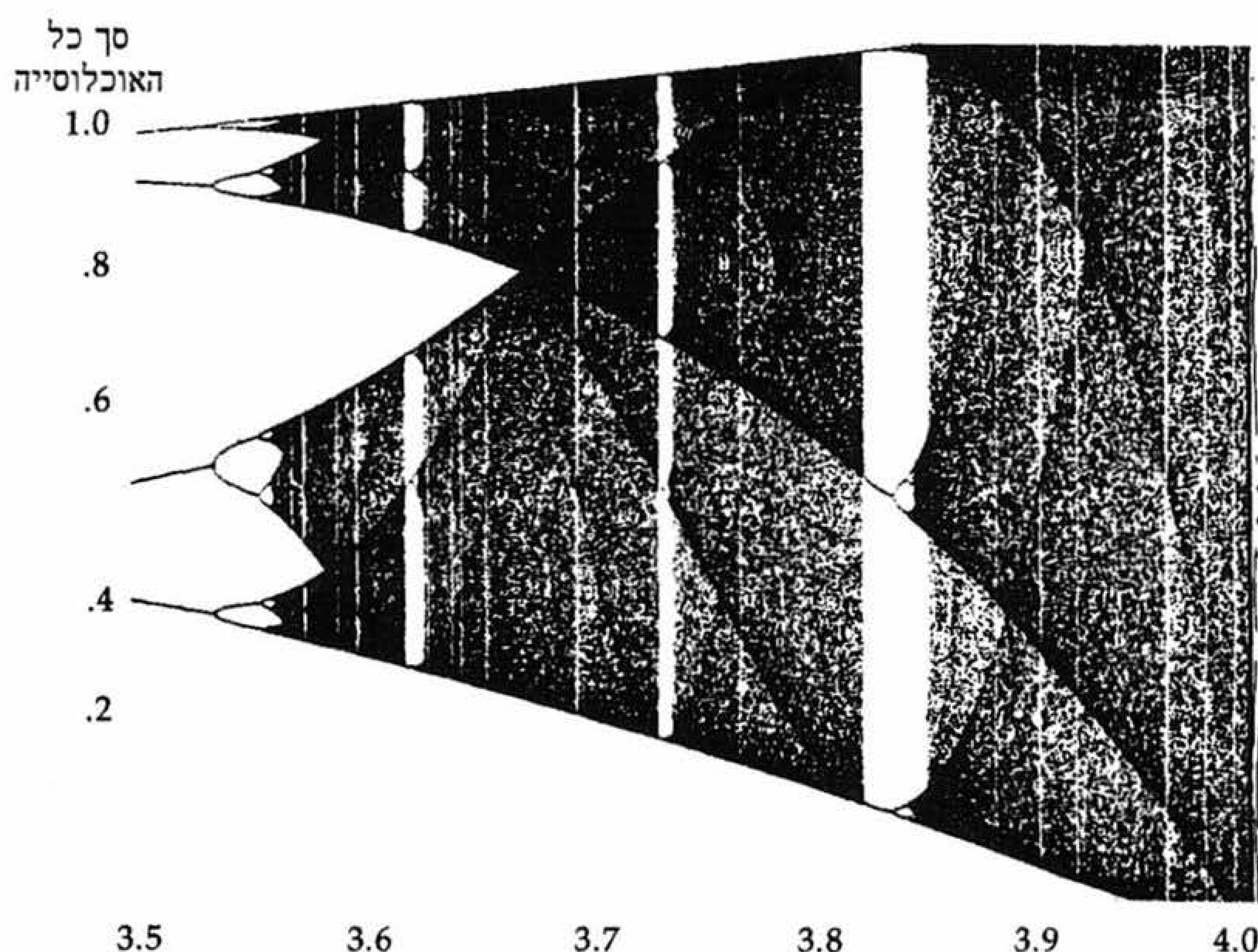
חלק מתרשים 2 מראה אוכלוסייה כוללת (כאן של עשׁ הצוענֵי) העולה לאִטה במשך זמן למצב מיוצב של שיווי משקל, שבו שומרת אוכלוסיית העָשִים על יציבות משנה לשנה. הדבר קורה כאשר שיעור הילודה השנתי הוא בערך פי 1.5 משיעור התמותה, בשעה שמזון ומשתנים אחרים נשארים קבועים. אולם אם שיעור הילודה עולה ל־3.0 – פעמיים שיעור התמותה (כמו בחלק ב), האוכלוסייה הכוללת מתנודדת סביב שני מספרים – אפקט ג'וזף. לבסוף, בחלק ג, שיעור הילודה עולה ל־3.56 והתנודות נעשות בלתי יציבות. כפי שמראה תרשים 3, הנתיב לכאוס – הנעשה בדרך של הכפלת מחזור – מכין עצמו להגיע לכאוס ב־3.56 ולמעשה עושה כן ב־3.56999, היכן שמתחילים הקווים השחורים. כאן מספר ה"מושכים" שאליהם נמשכת האוכלוסייה הכוללת עולה מ־1 ל־2 ל־4 ל־8 ל־16 ל־32 ל־64, וכך הלאה. דפוס הכפלה זה מופיע בלי קשר למה שעולה: מעגלים חשמליים, מעגלים עסקיים, אוכלוסיות, תנודות מטוטלת ועוד. זה מבנה עומק המקופל במושג הרחב של כאוס או תאוריית מורכבות – למעשה בטבע עצמו. יתרה מזו, אם העלייה הפרופורציונלית ממשיכה מעבר ליחס 3.56999 ומעמיקה בכאוס

יותר ויותר, היכן שתנודות אינן ניתנות לניבוי ואין סימן ל"מושכים", מגיח דפוס אפילו מעניין יותר.



תרשים 3: מבט רצוף בפונקציה המוצגת בתרשים 2, עם דגש על נקודות הפיצול (רישום: אשלי רוברטסון).

תרשים 4 מציג דפוס כזה - מה קורה כאשר היחס בין שיעור ילודה לשיעור תמותה עולה מ־3.5 ל־4.0. שימו לב שב־3.56999 ההכפלה הופכת לכאוס, והאזורים הכהים יותר, הדחוסים ביתר צפיפות, מראים תגובות מגוונות יותר לעליות ביחס שבין שיעור ילודה לשיעור תמותה. דבר נוסף שיש לתת עליו את הדעת הוא שבמהלך הכאוס מ־3.6 ל־4.0 מופיעות שלוש רצועות לבנות, אזורים של הינתנות חזקה לניבוי בלב ים של אי־הינתנות לניבוי. כאן מצוי אי של סדר מן הסוג הפשוט והיציב ביותר בלב ים של כאוס. הדבר מלמד כי סדר כאוטי אינו מונח אוקסימורוני, סותר עצמו, אלא מתאר סדר מורכב שבו אי־הינתנות לניבוי וא־לינאריות של כאוס משובצות בהינתנות לניבוי ובלינאריות של הסדר הפשוט, או מה שבריגס ופיט מכנים "סדר מוכר" (Briggs & Peat, 1989, p. 77).



תרשים 4: הגדלה של אזור כאוס המוצג בתרשימים 2 ו־3.

במונחים של תכנית לימודים יש לתאוריית מורכבות כאוס (chaos-complexity theory) ולחקר מערבולת כמה יישומים. ברמת עיצוב תכנית הלימודים משמעות הדבר היא כי קורסים בית־ספריים בפיזיקה ובמתמטיקה צריכים להניע את חקר המערבולת והא־לינאריות מסעיפים מאוחרים (אופציונליים) של טקסטים אל הגוף העיקרי של עבודות אלה. סדרת ספרי הלימוד *Fractals for the Classroom* שמפתחים היינץ־אוטו פיטגן ועמיתיו (1991) היא בוודאי צעד חשוב בכיוון זה. עשויה גם להתאים חקירה של מה שקורה כאשר משוואה עוברת איטרציה (הישנות), במיוחד המשוואה הפרבולית של $y = 4\lambda x(1-x)$. בדיקה איטרטיבית של משוואה זו – כלומר, התשובה ל־y מוזנת בחזרה למשוואה בתור הערך החדש של x – יכולה להיעשות תוך שימוש במחשבון פשוט. המתמטיקה בפועל פשוטה למדיי. החידוש טמון בשינוי המוקד: מהפקת תשובות בדידות במשוואות אלגבריות לינאריות לתצפית והשוואה של דפוסי יחסים א־לינאריים, כאשר האיטרציות חוזרות פעמים רבות מאוד[5] וכאשר ה"זרע" המקורי x משתנה ולו במעט כמו באחד לעשרת אלפים.

היסט זה במיקוד, מן הבדיד ליחסי, נושא עִמו השתמעויות עצומות למדעי הרוח כמו גם למדעים. הנושא העיקרי בעבודותיה של קתרין היילס (Hayles, 1984, 1990) הוא שבתרבות נתונה קיימת **אפיסטמה** כללית המונחת ביסוד אותה תרבות ומדריכה הן מודלים מדעיים והן תאוריה ספרותית. גישה בין־תחומית ואקולוגית זו מובלטת בכתביהם של הפוסט־סטרוקטורליסטים, כמו מישל סרה, שאותו מרבה היילס לצטט. היא מתארת את סרה כ"תאורטיקן הממקם עצמו על פרשת דרכים דיסציפלינרית" (Hayles, 1990, p. 177). בכמה מעבודותיו של סרה שלובים יחד היסטוריה עתיקה, ספרות, פילוסופיה, דת, מדע, מתמטיקה ומיתוס. קודם כבר ציטטתי ממאֲמרו המהנה של סרה על גאומטריה ועל התבונה הקרטזיאנית את משל השועל והכבשה של לה פונטיין (*Hermes: Literature, Science, Philosophy*, 1983, Chap. 2). שימת הדגש על היחסי במקום על הבדיד היא אחד הקישורים בין הפוסט־מודרניזם לפוסט־סטרוקטורליזם. אכן, כותרת המשנה של ספרה של היילס הוא "אי־סדר סדור בספרות ובמדע בני זמננו".

ברמת ההוראה השתמעויותיה של תאוריית כאוס נסבות בעיקר על מושג האיטרציה (כאמור הישנות), שבו היחיד מתבונן בחזרה בעצמו, ומתוך התנסות מתייחסת לעצמה זו מגיחה תחושה של עצמי ושל ערך. כאן הקוריקולום ספוג ב־currere, תהליך של טרנספורמציה התנסותית יותר מתוצר קבוע שיש לשלוט בו, או "מסלול מירוצים שיש לרוץ". רפלקסיות אישיות ודיונים משותפים (ולפיכך פומביים) ברפלקסיות אלה הם רכיבי מפתח בתכנית לימודים כזו.

בסך הכול תאוריית מורכבות כאוס מביאה אותנו לראות כי הגענו לנקודת מפנה חשובה ביחסינו עם העולם, עם הטבע ועם עצמנו. אנו פותחים בבניית פרדיגמה חדשה המבוססת על תחושה חדשה של סדר. כדבריו של מדען בן ימינו:

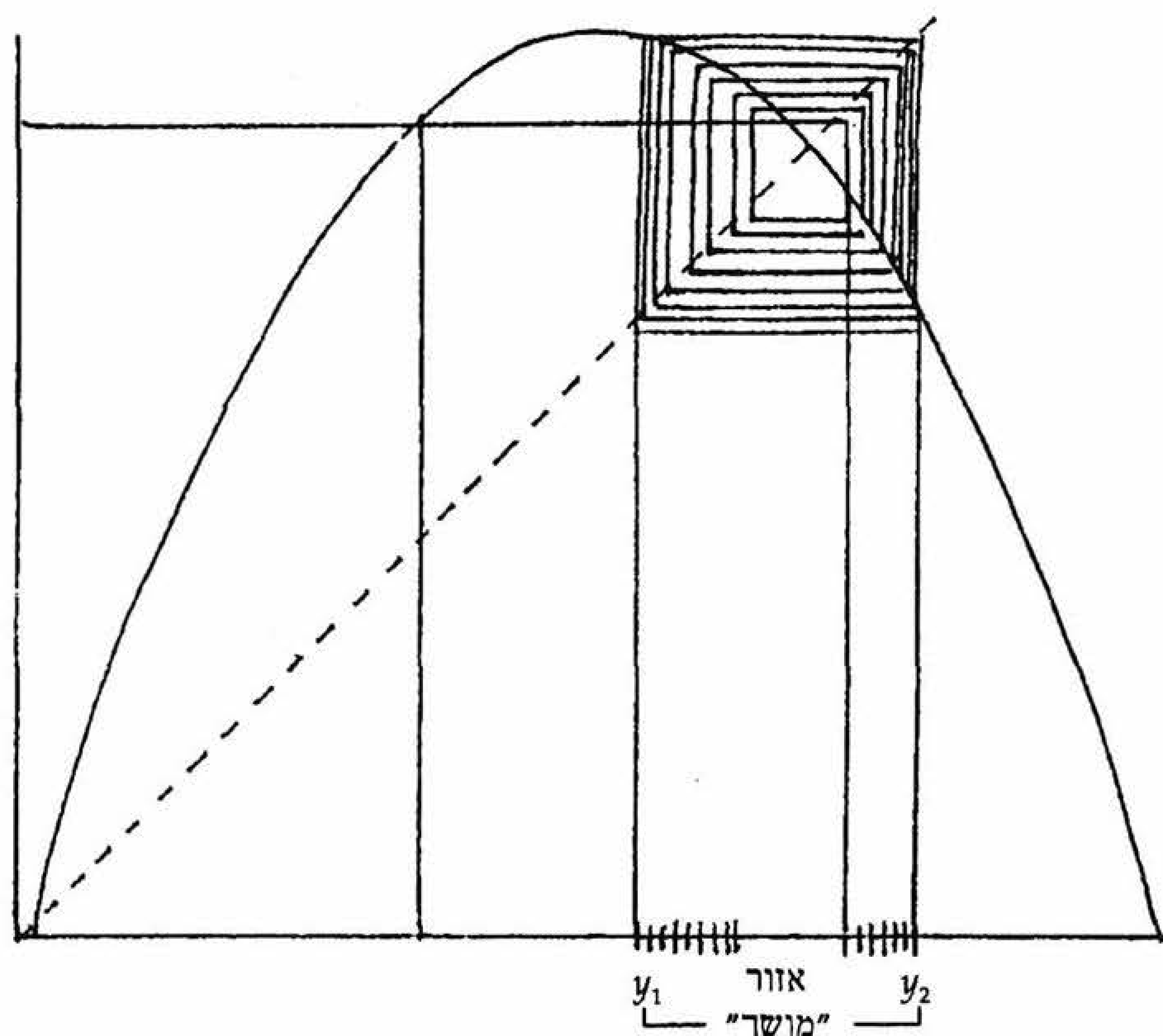
> השליכו את המשוואות הישנות ובקשו הנחיה בדפוסים חוזרים של עננים... מושגי מפתח כמו מסלולי מרחב מופע, המפות של פואנקארה, פיצולים ואוניברסליות מקומית, משותפים לכל המערכות הא־לינאריות הדינמיות. מהותו של נושא זה לא ניתנת לתקשור בדפוס; אינטואיציה

מתפתחת באמצעות חישוב [באמצעות משחק בדפוסים] (Cvitanovic, 1984, p. 4).

אנו עשויים להמשיך ולומר כי מה שבאמת יש בידנו כעת אינו רק דרך חדשה לעסוק בטבע אלא תחילתה של קוסמולוגיה חדשה - מדעית ורוחנית, מטפורית ומיסטית, משחקית ורצינית.

דבר אינו חשוב לתחילתה של השקפה זו יותר מן המושג והפרקטיקה של איטרציה. בצורתה הפשוטה ביותר איטרציה היא פעולה החוזרת על עצמה שוב ושוב - מבחינה מתמטית, פונקציה כגון $y = 3x$ נחזרת ברצף 3, 9, 27, 81 כאשר כל y פתור נהיה x חדש. כמה איטרציות לינאריות כגון זו אינן מפיקות דבר בלתי רגיל - הקו רק ממשיך הלאה. מכל מקום, באיטרציה שמקורה במשוואה בעלת "דבשת" - - לדוגמה, הפונקציה הפרבולית של $y = 4 \lambda x (1 - x)$ - מופיע עולם חדש וקסום. כאשר λ שווה בקירוב ל־7. ו־x נמצא בין 0 ל־1, מגיח דפוס איטרטיבי דו־מחזורי, כנראה בתרשים 5. כאן פתרון ה־y מתנודד קדימה ואחורה בין שני "מושכים".[6] שוב, אפקט ג'וזף.

כל יופיים של פרקטלים, של המורכבויות של מערך מנדלברוט, של הנסיגות האין־סופיות של עקומת קוך או של משולש סירפינסקי, בא מאיטרציות, שרבות מהן נעשות עם מספרים דמיוניים (ה־i־ים) וכמעט כולן נעשות באמצעות מחשבים עם כאלף או מספר דומה של חזרות.[7] יש הרבה מה לחקור בתחום חדש זה: כיצד דפוסים קונים אחיזה בין אמות מידה משתנות; כיצד שינויים קטנים מאוד, אפילו מזעריים - נאמר, הבדל של 0001. ב־x המקורי (זרע) - צומחים עם הזמן לטרנספורמציות גדולות; כיצד עולם של הדמיות מחשב מתייחס לעולם הטבעי. וחשוב ביותר, במיוחד לתכנית לימודים, כיצד ארגון עצמי (כאן בדמות מתמטיקת כאוס וה"מושכים" הספונטניים המוזרים שלה) נהיה המוקד הצירי שמערכות פתוחות פועלות סביבו. ללא ארגון עצמי, מתמטיקת כאוס לא תוכל להתקיים; כאוס יהיה, במילים של אלכסנדר פופ (Pope, 1728/1830), "ריק עקר". אולם עם "מושכים" מארגני־עצמם, כאוס נעשה המקור לעצם הבריאה והיצירה.



תרשים 5: דפוס איטרטיבי דו־מחזורי המחולל אזור "מושך" למשוואה $y = 4\lambda\ x\ (1 - x)$.

ב. איליה פריגוז'ין, ארגון עצמי ומבנים מתפזרים

לחוק שלפיו אנטרופיה תמיד גוברת, החוק השני של התרמו־דינמיקה, שמור לדעתי מעמד־על בין חוקי הטבע. אם מישהו מציין בפנינו כי תאוריית היקום החביבה עלינו אינה מתיישבת עם משוואותיו של מקסוול – ובכן, הבעיה היא במשוואותיו של מקסוול. אם היא מופרכת בתצפית – ובכן, עורכי הניסויים האלה באמת מקלקלים מדי פעם. אבל אם התאוריה שלנו מנוגדת לחוק השני של התרמו־דינמיקה, אין בידי לטעת תקווה בלבכם; אין לה לתאוריה אלא לקרוס תחתיה בתחושת השפלה עמוקה ביותר (Eddington, *The Nature of the Physical World*, 1928, p. 74).

בשנת 1865, כשרודולף קלאוזיוס ניסח את החוק השני של התרמו־דינמיקה, מערך המחשבה המודרניסטי כבר ניצב על כנו. ההכרזה כי אנטרופיה

(בצורת אנרגיה מפוזרת) תמיד תעלה (או "תחתור למרב") היא שריד הניבוי של מלתוס כי גודלן של אוכלוסיות בסופו של דבר ובאופן שאין לשנותו, יעלה על שיעור הספקת המזון. שתי ההכרזות מניחות התקדמויות לינאריות, מצבים יציבים ומערכות סגורות. סגירותה של המערכת ניכרת בחוק הראשון של התרמו־דינמיקה, שלפיו קיימת ביקום כמות קבועה של אנרגיה (*Die Energie der Welt ist Konstant*). חוק זה הוא שעשה את החוק השני לקביל בכל דרך מבחינת הניוטוניאנים: האנרגיה המפוזרת לא באמת הייתה "אבודה", היא פשוט הייתה מפוזרת ברחבי מסגרת רחבה יותר, היקום כולו. כפי שמבטא זאת ג'יימס ג'ול: "אם כך, יש סדר ביקום - דבר אינו משתבש, דבר אינו אובד לעולם... הכול עשוי להיראות מסובך והבלבול גלוי... ובכל זאת נשמרת הסדירות המושלמת ביותר - ההוויה כולה נמשלת בכוח רצונו הריבוני של האל" (Joule, 1887/1963, p. 273).

השימור של סדירות מושלמת זו בא על חשבון החיים עצמם, כי בפיזורה של אנרגיית חום במרחביו העצומים של הקוסמוס, החיים (כמו אנרגיית השמש) בסופו של דבר ייעצרו. כך שיצירתו של אלוהים, הסדר המפואר הקרוי טבע, נידונה למות בשיווי המשקל של עצם היותה. האירוניה בטיעון זה לא אבדה מעיניהם של הפילוסופים הפסימיסטיים סרן קירקגור (Kirkegaard, 1843/1941) ופרידריך ניטשה (Nietsche, 1888c, 1895/1968) ששאלו את השאלות הקיומיות: מדוע אלוהים יצר את היקום מלכתחילה? איזה מין אלוהים הוא זה היוצר רק כדי להרוס? ולבסוף, כיצד אבולוציה - ה־א' הנוסף של המאה התשע עשרה, עם אמונתה באפשרות ההשתלמות ובמושלמות של המין האנושי - משתלבת בתמונה הפסימית שהאנטרופיה מתארת?

כיום אותם שני א' - אבולוציה ואנטרופיה - עדיין מצויים בניגוד חד, קוטבי. כפי שפול דייוויס מנסח זאת, רבים, למעשה הרוב, מאמינים כי האמת הבלתי נעימה היא "שהתפרקותו הבלתי ניתנת לשינוי של היקום כפי שאנו מכירים אותו נראית ודאית, והארגון המשמר את כל הפעילויות הסדורות... לאט־לאט, אך באורח בלתי נמנע, ייפסק" (Davies, 1980, pp. 197–198).

לעומת זאת, יש גם מעטים, כמו הצרפתי דייסון, המאמינים כי "החיים עשויים למלא תפקיד גדול הרבה יותר ממה שאנו מדמיינים. החיים עשויים

להצליח, כנגד כל הסיכויים, ברתימת העולם לתכליות שלהם" (Dyson, 1971, p. 51).

לקבוצה אחרונה זו ההולכת וגדלה משתייכים פריגוז'ין, פיאז'ה וביולוגים אורגניים ותאורטיקנים אחרים. כל אלה טוענים כי הטבע הוא יצירתי באופן אינהרנטי; כי קיימת בטבע "נטייה מראש" להיות יצירתי (Davies, 1988, p. 202).[8] דחף יצירתי זה מצוי בתכונות הארגון העצמי של המדעים כולם, אך במיוחד בביולוגיה, בכימיה ובמתמטיקת כאוס. השאלה אם המטפיזיקה והקוסמולוגיה שמציעה הפרדיגמה החדשה יקיימו את הפרדיגמה לאורך זמן היא שאלה פתוחה. אולם נראה בוודאות כי הפרדיגמה הניוטונית המודרניסטית כבר קרסה. אין אנו רואים עוד את היקום כמורכב מ"חלקיקים קשים, בעלי מסה, בלתי חדירים", סטטיים כשלעצמם ונעים רק באמצעות כוח חיצוני. גם לא יקום הנוצר בידי אל חיצוני, **יש מאין**. אנו רואים יצירה ובריאה in continuo, תהליך נמשך ואינהרנטי של הטבע, שמבנים ותהליכים חדשים ומורכבים יותר מבעבעים בו בספונטניות, בדרך של חוללות עצמית מאינטראקציות קודמות. ביקום יצירתי סדר אינו נקבע מראש ואז נכפה כדי להתפרק במשך הזמן, אלא עולה ברציפות מתוך היעדר צורה; רמות מורכבות גבוהות יותר עולות מרמות נמוכות יותר; **הזמן מחולל קסמים**.

יש שנוטים לקרוא אמירות אלה בדפוס דיכוטומי, מודרניסטי, של המאה התשע עשרה – כלומר, כמטיפות דוקטרינה אתאיסטית, פרו־ויטליסטית. אולם כפי שמציינים דייוויס (Davis, 1988), גריפין (Griffin, 1989), פיקוק (Peacocke, 1986) והוגי תהליך ותאולוגים אחרים, זו אינה צריכה להיות **הפרשנות**. תנועה מקוסמולוגיה המניחה יקום קבוע מראש ויציב, הנוצר **יש מאין** והסדר בו יציב, אל קוסמולוגיה מגיחה, בלתי יציבה ו־in continuo – שהסדר בה מתהווה ברציפות – משנה, אם כי אינה מכחישה, את מושג האלוהות. אתאיזם אינו החלופה היחידה לתאולוגיה מודרניסטית; תאולוגיית תהליך היא בת תוקף באותה מידה ומרגשת הרבה יותר. היא משמרת מסגרת מכוונת אלוהים בעודה משנה בו בזמן את הבנתנו בטבע ובהווייתו של אלוהים. אלוהים עצמו (או עצמה) הוא חלק מן הקוסמוס היצירתי. גם מסגרת ויטליסטית עם אמונה בכוח ויטלי קבוע מראש ודטרמיניסטי – תאולוגיה אסכטולוגית – אינה נדרשת או רצויה מנקודת מבט תהליכית. ארגון עצמי מוכיח כי מורכבות יכולה לעלות

ממסה נעדרת צורה. רמות סדר חדשות וגבוהות יותר עולות בספונטניות מרכיבים פשוטים. לפי השקפה זו אבולוציה ויצירת חיים אינן בגדר נִסים, "שחייה נגד הזרם" אל מול שטף האנטרופיה, אלא תוצרים צפויים אך בלתי ניתנים לניבוי של קוסמוס יצירתי.

פרדיגמה יצירתית נושאת השתמעויות חשובות לחינוך ולתכנית לימודים. ראשית, מסגרת ההוראה־למידה חדלה להיות מסגרת של סיבה–תוצאה, שהלמידה בה היא תוצאה ישירה של הוראה, או שההוראה בה מצויה לפחות ביחסי עליונות/נחיתות עם הלמידה; ועוברת לדפוס שההוראה בו אינה אלא עזר ללמידה, דפוס שבו הלמידה היא הדומיננטית, בהתאם ליכולות הארגון העצמי של היחיד, וההוראה משנית. יתרה מזו, בדפוס זה משתנה דרך הביצוע של עבודת ההוראה מהדידקטית לדיאלוגית. חשוב ביותר לציין כאן מחקר שנעשה לאחרונה על הטלת ספק – לא לשם הפקה יעילה של תשובות נכונות, אלא כדי לחפור עמוק יותר בטבע הבעייתיות (Doyle, 1992). הישנות – כשלעצמה מבט רפלקטיבי לאחור, היכן היינו ומה עשינו – פועלת באמצעות הטלת הספק כדי לאפשר לנו (למעשה לעודד אותנו) לפתח תחושה של מי אנו ומה אנו. הבנה ועומק כאלה מתפתחים באמצעות פעולותינו ורפלקסיה עליהן. פעולת ההוראה יכולה, ולמעשה כעת כבר אפשר לומר צריכה, "לזרוע" את התהליך הזה. אולם הוראה היא לא הזרע היחיד שבו תלוי התהליך, שמהרגע שהתחיל בונה פרמטרים משלו. כאן תפקידה של ההוראה הוא תפקיד עזר, לא סיבתי. הדבר לא מפחית מדרישות ההוראה אלא משנה אותן. למעשה מדובר בהעלאה למודעות של מה שמורים בעלי רפלקסיה עצמית, כך אני חושד, כבר יודעים, לפחות בשתיקה: כי אמנם אינטראקציה מפרה רעיונות מסוימים, אולם התפתחותם של רעיונות אלה היא פנימית, תוך כדי התהליך הרפלקטיבי.

לבסוף, אפשר לארגן חומרים של תכנית לימודים כך שיעודדו רפלקסיה באמצעות גישה איטרטיבית, לא לינארית. עצם המחשבה על ארגון תכנים באופן שונה, בלתי עקיב, נחשבת כמעט לכפירה. אולם "תכנית הלימודים הספירלית" של ג'רום ברונר (Bruner, 1960) ראויה למבט נוסף ולמסגור מחדש לאור תאוריית ההישנות. במובן אחד שווה לבנות תכנית לימודים שתלמידים פוקדים בה מחדש, ביתר תובנה ועמקות, את אשר עשו. במובן אחר, תכנית לימודים – כעסקת חבילה שתוכן והוראה כרוכים בה זה בזה

- נעשית מרתקת ומגרה למעורבות כאשר היא נעה בצורה ספירלית לעבר הלא ידוע. הידע על העולם אינו קבוע, מחכה להתגלות; הוא מתפשט ללא הרף, מתחולל מכוח פעולותינו הרפלקטיביות.[9]

איך, מתי, איפה ובאילו תנאים מתרחש ארגון עצמי - אלה שאלות שאיליה פריגוז'ין ועמיתיו בבריסל (וכעת גם בטקסס) מנסים לענות עליהן זה שני עשורים. סוגיה זו אף קירבה את פיאז'ה, בשנות חייו האחרונות, לפריגוז'ין. פיאז'ה היה מאלה שזיהו באבולוציה את הדגש על יצירה "נגד הזרם", אל מול שטף האנטרופיה. כדבריו:

> סכמות קוגניטיביות אין משמעותן ראשית מוחלטת [לא יש מאין] אולם הן נבנות [in continuo] באמצעות התקדמות של שיוויי משקל וויסותים עצמיים... [בתור שכאלה הן חלק] ממערכות מווסתות גדולות, שהאורגניזם כשלמות משמר באמצעותן את האוטונומיה שלו, בעודו מתנגד כל אותו זמן לכליה אנטרופית (Piaget, 1971a, p. 13).

מכל מקום, הדבר הטוב ביותר שפיאז'ה יכול היה לעשות בהתחשב באופן התפתחותן של סכֵמות או של מערכת כאלה, כמו בתנועה משלב לשלב, הוא לטעון כי התפתחות כזו אינה ניתנת להאצה ("השאלה האמריקנית"), שהתפתחות מתרחשת באמצעות מנגנוני פעולה פנימיים (פנוקופי), וכאשר התפתחות כזו מתרחשת היא קורית לפתע פתאום באורח tout ensemble, כאשר אי־שיווי המשקל פועל ככוח חיובי.

פריגוז'ין מסכים עם דבריו אלה של פיאז'ה וממשיך הלאה מהם בתאוריית **מבנים מפוזרים**. עיקר הטענה של פריגוז'ין היא ששינוי טרנספורמטיבי, הכרוך בהבניה יסודית מחדש, אינו קורה במערכת המצויה בשיווי משקל או קרובה לשיווי משקל. מערכת בשיווי משקל, או קרובה לשיווי משקל, היא מערכת סגורה ויציבה; אכן זו מערכת המתבלה במונחים של חילופי אנרגיה-חומר. עצם יציבותה של מערכת כזו מבשרת את סופה, כמו במותנו או במות מערכת השמש. במונחים מטפוריים, מערכת כזו מתאפיינת במקצב "צועד, לא רוקד".[10] בקריאתי לפרספקטיבה פוסט־מודרנית לתכנית הלימודים אני מציע לפתח "תכנית לימודים רוקדת", שהצעדים בה דפוסיים אך יחידים במינם, תוצאה של אינטראקציות בין שני שותפים: מורה וטקסט, מורה ותלמיד, תלמיד וטקסט.

כמה דוגמאות אפשר לראות בארגון עצמי טרנספורמטיבי המתרחש במצבים רחוקים משיווי משקל. היווצרות החיים עצמם היא דוגמה אחת לכך. מכל מקום לפריגוז'ין יש שתי העדפות: פעולתן של אמבות Acrasiales (עובש־רירי) בביולוגיה, והראקציה בלוסוב־זאבאטינסקי בכימיה. האמבות מן הסוג עובש־רירי חיות בדרך כלל במרוחק מן הסביבה, כיחידות חד־תאיות. מכל מקום, כאשר פוחתת אספקת המזון, הן "עוברות טרנספורמציה מרהיבה" (Briggs & Peat, 1989, pp. 138–139; Prigogine & Stengers, 1984, pp. 156–159). האמבה שולחת החוצה פעימה כימית המושכת אמבות אחרות, המתאספות באקראי עד שנוצרת מסה מקובצת. כהמון נעות האמבות למקום אחר, שם הן מתקינות גבעול, או "רגל", מן הגוש המקובץ. גבעול זה, עשיר בצלולוזה, מתנתק מן המסה הראשית ומצמיח נבטים חדשים, שהם עצמם מתפרדים ליחידות תא פרטיות חדשות. כפי שאומרים פריגוז'ין וסטנגרס: "זו דוגמה מרהיבה להסתגלות לסביבה. האוכלוסייה חיה באזור אחד עד שהיא מכלה את המקורות הזמינים. אז היא עוברת מטמורפוזה שבאמצעותה היא רוכשת את היכולת לפלוש לסביבות אחרות" (Prigogine & Stengers, 1984, p. 159).

דוגמה מובלטת נוספת של פריגוז'ין היא הראקציה בלוסוב־זאבאטינסקי (Prigogine & Stengers, 1984, pp. 151–152; ראו גם Briggs & Peat, 1989, pp. 140–141; Hayles, 1990, pp. 196–197), הקרויה על שם שני הכימאים הרוסים שהיו הראשונים לנתח את תכונותיה בשנות השישים. אלה מורכבות מתערובת של כימיקלים (חומצה מלקונית, אשלגן ברומי, יונים של צריום) ובחישה עדינה. אלכימאי העבר, שעבדו על בסיס תחושות יותר מאשר בדרך של ניתוח, נהגו לרפרף בזקנם מעל לתערובת כדי ליצור את הבחישה. מן המסה ההומוגנית מופיע פתאום מעגל צבעוני המתפשט מן המרכז. עד מהרה כל התמיסה נראית "אדומה", אולם לאחר נענוע קל מופיע מעגל "כחול" חדש. אז התערובת מהבהבת מעצמה, אוטומטית, "אדום", "כחול", "אדום", "כחול", בהפוגות סדירות. יתרה מזו, בתנודות מסוימות (כמו במתמטיקת כאוס) הספירלה של המעגלים מתלכסנת כך שמופיעה מערבולת, גם אופקית וגם אנכית. התהליך מזרז את עצמו והוא איטרטיבי; הוא ניזון מעצמו, יוצר שינויים משלו וזקוק רק לנענועים קלים לפרקים כדי להמשיך. בעיני האלכימאים אכן ריאקציה זו הייתה קסומה.

היום היא נראית רק דוגמה אחת מני רבות לפעולותיו המארגנות עצמן של הטבע, וחלק אינטגרלי מסדרו המורכב והכאוטי.

פריגוז'ין מכנה דפוסים מארגני־עצמם אלה דפוסים "מתפזרים". כוונתו של כינוי זה, אירונית בחלקה, מתגרה במושג הפיזור המודרניסטי, המוביל תמיד לאנטרופיה. אולם הכינוי גם מפנה את תשומת הלב לעובדה שבמערכות פתוחות **מוכרחה** להתפתח כמות גדולה של פיזור כדי שתתרחש טרנספורמציה, וזאת בשביל שהמערכת עצמה תשרוד. מערכת פתוחה תלויה בכמויות גדולות של פיזור; פוטוסינתזה - התהליך שבאמצעותו יש חיים על כוכב הלכת שלנו - לא הייתה מתרחשת אילו השמש לא הייתה מפזרת כמויות עצומות של אנרגיה. פיזור הכרחי אפוא להתרחשותה של טרנספורמציה. מכל מקום פיזור כשלעצמו אינו מספיק. בביולוגיה קיים מובן של רצון, של תכלית או של תשוקה המבוססים על "תקשורת" - אפילו עד רמת הזרע הזכרי המטייל בצינורות השחלה. לאחרונה חוקרים רפואיים מדברים על ביצית נקבית ה"מתקשרת" עם זרע זכרי, ועל השניים "מחליפים מידע בטרם הפריה", מה שמוביל לכמות סלקטיבית של זרע אחוז "תשוקה" לשחות לעבר הביצית הנקבית כדי להפרות אותה (Ralt et al., 1991).

בפיזיקה ובכימיה קשה לוודא מובן זה של תשוקה או תכלית. אנו "רואים" איכויות כאלה בצורות חיות אך לא בצורות דוממות. מכל מקום ארגון עצמי **בכמות גדולה** קיים בכל המדעים, אפילו בפיזיקה, בגבישים ובמגנטים המארגנים עצמם בתנאים מסוימים. יתרה מזו, ההפרדה הדיכוטומית בין הדיסציפלינות, ביולוגיה לחי ופיזיקה לדומם, עם המדרג המבני של קונט, "מחמיצה את לב הבעיה", כפי שאמר הווארד פטי (Pattee, 1973, p. 67). הבעיה היא לא להתבונן בכלל התופעות באופן רדוקטיבי, אלא באופן קואופרטיבי, מערכתי; כלומר לראות כיצד כל מערכת פועלת כשלמות, באופן לכיד וקיבוצי.[11] תאוריית שדה, יותר מאשר רדוקציוניזם מכניסטי, עשויה לעזור כאן יותר (Davies, 1988, pp. 105–106; Hayles, 1984), הואיל ושדות עוסקים במורכבויות מאורגנות בבחינת מורכבויות, לא כהקבצים פשוטים.

כל כמה שסוגיות של תקשורת, תשוקה ותכלית מתיישבות בסופו של דבר ברמה המטפיזית, לאחר שמתבוננים בעבודתו של פריגוז'ין ובמתמטיקת כאוס נראה ברור כי ארגון עצמי הוא מציאות ממשית בכל תחומי המדעים,

גם במדעי החברה (Dyke, 1985, 1988). נראה כי האופייני לכל הדפוסים מארגני־עצמם הוא שהם מופיעים רק כאשר "מגיעים לסף קריטי" היכן שאטומים, תאים או ישויות אחרות "פתאום מארגנים עצמם בקנה מידה גלובלי ומפגינים התנהגות קואופרטיבית" (Davies, 1988, p. 82). אמירה זו נושאת השתמעויות קוריקולריות וכן קוסמולוגיות רבות עוצמה. השתמעות קוריקולרית אחת היא שאם התנהגות קואופרטיבית ותכליתית (המובילה לרמות ארגון גבוהות יותר) מופיעה פתאום בנקודות סף מכריעות, אזי על מורים לעבוד לקראת מציאתם של צמתים אלה באינטראקציות של הקבוצה שלהם. ואם זירוז עצמי ואיטרציה נוטלים פיקוד בנקודה כלשהי כך שכיתה נתונה מחוללת סדר ושיטות התפתחות משלה, מציאת צמתים אלה עשויה להיות אחת המטלות החשובות ביותר שיכולות להיות למורה. במסגרת זו מואר באור חדש מושג הקהילה של דיואי. יותר מאשר סתם מסגרת נעימה לעבוד בה או לנהוג בה על פי אמונותינו הדמוקרטיות, קהילה – במובן של שיתוף פעולה ושל שיפוט ביקורתי – עשויה להיות מהותית ללמידה משמעותית ועמוקה. ייתכן שגם האינדיבידואליזם (שוב, ראו Dewey, 1929/1962), עמוד השדרה של התרבות האמריקנית ואחד הגורמים המבדילים את בתי הספר שלנו מבתי ספר בתרבויות האירופית והאסיאתית, יידרש להערכה מחדש. אכן הפרדיגמה הפוסט־מודרנית החדשה מבקשת מאִתנו לעשות בדיוק כזו הערכה מחדש בתחומים שונים זה מזה כמו ארכיטקטורה, ביולוגיה, כימיה, מתמטיקה ותאולוגיה. אפשר שזה הזמן גם להיערכות מחדש בתחומי החינוך ותכנית הלימודים.

אם כי דומה שזוהי אמת מובנת מאליה, העובדה שמארגנים ותאורטיקנים של תכניות לימודים כמו מדליין הנטר, רוג'ר מאגר, ג'יימס פופהאם ורלף טיילר מריעים למושג הקהילה של דיואי – כפי שאכן עשו – נכון גם שקהילה במובן זה היא לא חלק מתנועת היעילות המדעית שהנחותיה מונחות ביסוד העדפותיהם הקוריקולריות של הוגים אלה. למעשה, כפי שהראינו בפרק ב, תנועת היעילות המדעית, שהולידה את תנועת היעדים ההתנהגותיים, את התנועה המבוססת על כישורים ואת תנועת בתי הספר האפקטיביים, רואה במורה מנהל המכוון את התלמידים, אשר עוקבים אחריו. תפקיד התלמידים כאן אינו שונה מתפקידו של שמידט, שכאדם "מן המעלה הראשונה" היה עליו לציית לפקודות בלי לענות או להתחצף.

במסגרת כזו אין יסוד למילים כמו ארגון עצמי, הישנות ואיטרציה. אלה פועלות רק במסגרות הוליסטיות, מערכתיות ואקולוגיות, שהדפוסים בהן יחסיים ובין־יחסיים, לא אינדיבידואליים וחד־כיווניים.

בעבודתו על ארגון עצמי חורג פריגוז'ין מתחום מומחיותו הטכנית – תרמו־דינמיקה רחוקה משיווי משקל, שזיכתה אותו בפרס נובל בכימיה ב־1977 – כדי ליצור השקפה קוסמולוגית שלמה. זה מה שעושה את עבודתו מרגשת ומפוקפקת כל כך, כפי שמציינים מבקריו (Hayles, 1990, Chap. 4; Pagels, 1985, pp. 97–99). לב הטענה הקוסמולוגית של פריגוז'ין אינו רק שמבנים מתפזרים הם מקורות ליצירה סדורה, "סדר דרך ניוד" הוא המשפט שבו הוא משתמש, אלא שמעצם פתיחותם הם בלתי קבועים. כך, הכיוון העתידי של כל מערכת רחוקה משיווי משקל אינו ניתן לניבוי. אמנם מערכות אלה יכולות להשתבץ בתוך התנהגות בלתי סדירה והורסת עצמה, או לארגן את עצמן בצורות חדשות, מקיפות ומורכבות יותר. מה שמופיע תלוי באינטראקציות בתוך המערכת עצמה ובין המערכת לסביבתה. היות שהמערכת מתפתחת in continuo, לא על פי תכנית קבועה מראש, אין דרך לנבא מראש את תוצאותיהן הפרטיקולריות של אינטראקציות אלה. והיות שבמסגרת לא לינארית וריאציות קלות גדלות עם הזמן לשינויים גדולים, אפילו תאוריית הסתברות יכולה לעזור מעט – הצלחתו של ניבוי **קשורה באופן הפוך** למשך הזמן שלגביו נעשה הניבוי. לכן הסיק אדוארד לורנץ כי תחזיות מזג אוויר לטווח ארוך אינן אפשריות. עובדה זו משמשת את פריגוז'ין כדי להעמיד בספק את הניבוי לטווח ארוך של קלאוזיוס באשר למותו של היקום מחום בתהליך של אנטרופיה. מערכות ארגון עצמי מקומי עשויות ליצור אנטרופיה שלילית בתוך תהליך אנטרופי כולל – "נגנטרופיה", אם להשתמש בביטוי שטבע ארווין שרדינגר (Schrödinger, 1945) ופיתח ג'פרי ויקן (Wicken,1987) – כך שהיקום הספציפי שלנו יתגבר ויגדל בשעה שהקוסמוס כולו הולך ותש. מצד אחר, הארגון העצמי של המערכת המקומית שלנו עשוי בעצמו להפוך לכללי, כך שבדומה לדבריו של פרימן דייסון – "החיים עשויים להצליח, כנגד כל הסיכויים, לרתום את היקום לתכליות שלהם" (Dyson, 1971, p. 51). השקפה אופטימיסטית זו היא גם תקוותו האישית של פריגוז'ין.[12]

הערות

1 "סיפור הבריאה הבבלי" של פדראיק קולום הוא סיפורו מחדש של המיתוס אנומה אליש, אף כי לא בצורתו הרגילה. תרגום של מיתוס זה אפשר למצוא בספר *In the Beginning: Creation Myths* (ÓBrien & Major, 1982)

2 מעניין לציין כי איינשטיין, בפיתוח תורת היחסות, לא הדגיש יחסיות אלא אחדות. הוא ראה בתאוריה שלו שיטה לשימורה של אחדות בהינתן ההבדלים במדידה אסטרונומית בין פוזיציות יחסיות ביקום. בטרם קבע את המילה "יחסיות", שקל איינשטיין את השם "תורת האי־שוני" – invariance (Hayles, 1990, p. 99).

3 הדגמה נאה של פיתוח גרף מרחב מופע מובאת אצל גליק (Gleick, 1987, p. 28). תיאורים כתובים היטב של תרשימי מרחב מופע מופיעים אצל היילס (Hayles, 1990, pp. 146–149), בריגס ופיט (Brrigs & Peat, 1989, Chap. 1).

4 לייצוג גרפי של ההבדלים בין ההנחות הלינאריות של מלתוס להנחות הא־לינאריות של תאוריית כאוס, ראו הגרפים של ג'יימס גליק ב**כאוס: מדע חדש נוצר**, תרגם: עמנואל לוטם, תל אביב: ספרית מעריב, **1991**.

5 הופעת המחשב ויכולתו לבצע איטרציה אלפי פעמים היו ללא ספק מרכזיות בפיתוח תאוריית כאוס. בכל אופן, תחילת עבודה בתחום זה יכול לבצע כל תלמיד תיכון, ואפילו תלמיד בחטיבת ביניים, בעזרת מחשבון פשוט. איטרציה, כמובן, מעלה צורך מוחשי במחשבים בכיתה – צורך שאינו נענה כיום.

6 עוד על ה"מושכים" בדפוס פרבולי ראו Douglas Hofstadter, "Mathematical Chaos and Strange Attractors", in *Metamagical Themas,* 1985, pp. 304–395.

7 עוד בסוגיות אלה, ובפרט על יישום מתמטיקת כאוס לתכניות לימודים בבית הספר, ראו עבודתו של היינץ־אוטו פיטגן ועמיתיו, בייחוד *The Beauty of Fractals,* 1986; *Fractals for the Classroom,* 1991.

8 רָאיה לכזו נטייה מראש עשויים להיות הממצאים האחרונים של טלסקופ החלל האבל. התצפית תומכת לבטח בטענתו של פריגוז'ין כי "שמי הלילה" גדושים מורכבות שניוטון ראה אותה בלתי אפשרית – חורים שחורים סופר־מסיביים, צבירים גלובולריים חדשים, תעתועים כפולי־קוואזרים, ענני מימן אינטר־

גלקטיים חסרי הסבר, ו"התרחשויות בלתי רגילות" אחרות. ייתכן גם שהיקום הוא אין־סופי, מתפשט לעולם, ומלא ב"חומר אפל" מסוג שעדיין אינו ידוע. בעוד מדענים נאבקים לחשוב מחדש על הקוסמולוגיות שלהם, אפשר שהצעתו של דייוויס באשר לארגון עצמי או "בריאה רצופה" של היקום, ללא סוף או התחלה, תיראה קבילה. אחרי הכול ליקום הנוצר יש מאין יש בעיות מושגיות רבות בדיוק כמו ליקום הנוצר in continuo; הראשון "נראה" טבעי יותר רק בשל היותו חלק מן ההיסטוריה האינטלקטואלית שלנו. ראו מאמרים של Chaisson, 1992; Fienberg, 1992; Maran, 1992, וספרו של פול דייוויס *The Mind of God* (Davis, 1992).

9 ברמה המעשית, הסילבוסים של הקורסים שלי (לתלמידי תיכון, מכללה ואוניברסיטה) כבר אינם "שלמים" מבחינת ההתאמה בין עבודות שנלמדו לשבועות בסמסטר. במקום זאת אני זורע את הזרעים בהתוויית כמחצית מן הקורס, ואז מציע כיוונים שתלמידים עשויים להמשיך בהם כדי לסיים את הקורס. ה"סיום" כולל תמיד רפלקסיות של התלמידים על מה שקרה קודם, וכן שיתוף והשוואה בין נתיבי (chreods) ההתפתחות שלהם לאלה של אחרים.

10 ב"כאוס, ולא יציבות, סימן ללב בריא" (Brown, 1989); ראו גם "דינמיקות א־לינאריות בקצב הלב" (Goldberger et al., 1985).

11 סטיבן ג' גולד, במאמר מעניין על האסכולה הרוסית בתאוריית האבולוציה, מציין כי אפשר – על פי כתביו של דרווין עצמו – לפרש את "המאבק לקיום" בתור משהו שונה ממאבק אישי, תחרותי. כדבריו: "צורה שנייה של מאבק... מציבה את האורגניזם אל מול אכזריותן של הסביבות הפיזיות המקיפות אותו... צורות אלה של מאבק... מיטיבות להתנהל כאשר קיים שיתוף פעולה בין פרטים באותם המינים – בדרך של עזרה הדדית (Gould, 1988, p. 18). גולד ממשיך ואומר כי מאבק אישי ותחרותי הוא במידה רבה חלק מן האופי החברתי הבריטי, שהועבר בצורה אינטלקטואלית "מהובס דרך אדם סמית למלתוס", כשם שמאבק תוך שיתוף פעולה הוא חלק מן האופי החברתי הרוסי. שוב, עובדות מדעיות מתפרשות כאן במסגרות חברתיות היסטוריות פרטיקולריות. ראו מאמרו של גולד "קרופוטקין לא היה תמהוני", *Natural History*, August 1988, pp. 12–21.

12 תיאורן הפרשני הטוב ביותר של השקפותיו של פריגוז'ין על אנטרופיה מופיע בנספח של ארתור פיקוק, "תרמו־דינמיקה וחיים", בספרו *God and the New Biology* (Peacocke, 1986, pp. 133–160). מאמר זה התפרסם במקור

ב־Zygon, Vol. 19. No. 4, December 1984, היכן שכמה מאמרים אחרים, כולל מאמרים מאת איליה פריגוז'ין וג'פרי ויקן, מוקדשים לסוגיות סביב מושג האנטרופיה; לטיפול מתמטי בנושא ראו Edgard Gonzig, Jules Gehenian, & Ilya Prigogine, "Entropy and Cosmology", *Nature*, December 1987, p. 330. הערות של פריגוז'ין עצמו על חשיבותה הקוסמולוגית של אנטרופיה ותקוותו האישית בנוגע לעתיד היקום אפשר למצוא ב"גילוי מחדש של הזמן", פרק 8, בספרו של ריצ'רד קיצ'נר *The World View of Contemporary Physics* (Kitcheners, 1988).

פרק ה

המהפכה הקוגניטיבית, ברונר, אפיסטמולוגיה חדשה

א. מושגים של קוגניציה

לא הכוח [כוח המחשבה] הוא שקבע שמות אלו? אם כן: מה שכינה את הדברים ו"הקאלון" [היפה], דהיינו - "המכנה" אותם, הריהו מחשבה? והלא כל מה שמבצע שכל ומחשבה, הרי זה משובח וזולתו - מגונה? (**כתבי אפלטון**, "קרטילוס", תרגם י"ג ליבס, ירושלים: הוצאת שוקן, תשט"ו, עמ' 558).

אני מסיק נכונה... אני מורכב מגוף ונפש (דקארט, **הגיונות על הפילוסופיה הראשונית**, פרק שישי, תרגם י' אור, ירושלים: הוצאת מאגנס, תשמ"ט, עמ' 152).

תודעה היא בראש ובראשונה פועל. היא מציינת את כל הדרכים שבהן אנו מתמודדים במודע ובמפורש עם המצבים שבהם אנו מוצאים את עצמנו (Dewey, *Art as Experience*, 1934/1980, p. 263).

כניכר מציטוטים אלה - שכל אחד מהם לקוח מעידן מחשבה אחר: קדם־מודרני, מודרני ופוסט־מודרני - מושג הנפש הוא חלק מהמחשבה האינטלקטואלית המערבית עוד מזמנם של היוונים הקדמונים. כעת כבר הפך המושג לחלק בלתי נפרד מן המארג התרבותי שלנו, והוא משפיע על תאוריות של קוגניציה ותכנית לימודים דרך אפיסטמולוגיה, תאוריות למידה, בלשנות ומטפיזיקה. הפלוגתא הנוכחית, שמקורה בתחומים החדשים של

חקר הבינה המלאכותית, המחשב והמדע הקוגניטיבי (Gardner, 1985; Winograd & Flores, 1987), נסבה על הדרך הטובה ביותר לחשוב על התודעה – במונחים מוחשיים כ"דבר", או במונחים מופשטים כרעיון. כלומר האם הדרך הטובה ביותר לחשוב על המחשבה ועל הלוגיקה המופקת ממנה היא במונחים מכניים לינאריים, או במונחים מטפוריים, א־לינאריים, יצירתיים באופן היוריסטי? הבדל זה מתקשר לסוגיה רחבה יותר: האם עלינו להרחיב את הפרדיגמה המודרניסטית – עם הדגש החזק המיוחד לה על מושגיו של דקארט (Descartes, 1664/1985a): הגוף האנושי כמכונה והנפש כעצם לא־חומרי המניע את המכונה (ה"רוח" שבתוך המכונה) – או להציע פרדיגמה חדשה, שבה תהיה התודעה מטפורה לאיכויות המיוחדות, המודעות לעצמן, המארגנות עצמן, ולרוב הבלתי ניתנות לניבוי, שמפגינים בני אדם מתפקדים וחושבים? פרדיגמה זו תתנתק מן המסורת הלוקיאנית הוותיקה הרואה בשכל **לוח חלק** שעליו נכתבים או מוטלים רעיונות. השקפה זו נמצאה ביסוד כל אגפיה של מחשבת תכנית הלימודים באמריקה במאה שחלפה, והיא הייתה דומיננטית גם בתאוריות הלמידה ובאפיסטמולוגיה שלנו.

במובן מסוים הנפש הייתה תמיד מטפורה. השילוש של אפלטון, "העצם האֶתֶרִי" של דקארט, ה"**לוח החלק**" של לוק, ה"שריר" של המאה התשע עשרה, "הקופסה השחורה" של חומסקי, כולן מטפורות. אולם רק לעתים נדירות אנו מזהים כי הנפש היא מטפורה. מאז דקארט אנו נוטים לחשוב על הנפש כעל מקום שבו מיוצגת המציאות עצמה, לפיכך הוחזקה הנפש, בשתיקה, "דבר" ממשי. רק לאחרונה, עם הכרתנו במוזרותה של המחשבה הקוואנטית, התחלנו להטיל ספק בראליזם היצגי זה, המעוגן לעומק כל כך במסורת המודרניסטית, ולחשוב עליו מחדש. כעת אנו רואים כי לא רק שאנו משתמשים במטפורות כדי לתאר את הנפש, אלא שהנפש עצמה היא מטפורה; "המצאה" שלנו, אם להשתמש במונח של ריצ'רד רורטי (Rorty, 1980), שנועדה להמשיג ולתייג כישורים אנושיים כמו ארגון, רפלקסיה, יצירתיות ותקשורת. בתפיסה המודרניסטית ההנחה הייתה כי הנפש, גם אם אינה ממש לוח או שריר, קרובה להיות כזאת; "משקפת" את המציאות, אף שבדרך מעורפלת. רק בעשורים האחרונים אנו מסוגלים לראות בנפש עצמה מטפורה, יצירה שנועדה לתכליות של ארגון ושל תקשורת. תנועה זו

מעבר לראליזם היצגי אל סימבוליזם מופשט, כשלעצמה אינדיקציה לכוחה של המחשבה האנושית, שחררה את המטפורה ממגבלות המציאות המיוצגת ואפשרה לה להפוך גחמנית וחודרת יותר - "קסם" הקוואַרקים, מסתרי "הקופסה השחורה" של התודעה. שימוש חופשי יותר במטפורה הוא כמובן אחת מתכונותיו החשובות ביותר של הפוסט־מודרניזם; הוא משקף את ה"הונאה" שעליה מדבר צ'רלס ג'נקס (Jencks, 1987, p. 19).

במסגרת פוסט־מודרנית כזו אנו יכולים לנוע אל מעבר למגבלות הראליזם המודרניסטי ולחשוב על חינוך ועל תכנית לימודים במונחים פתוחים יותר - בדפוסים הא־אנליטיים של אוליבר וגרשמן (Oliver & Gershman, 1989), בדפוס ה"נרטיבי" שמתאר ברונר (Bruner, 1986). יתרה מזו, המהלך הסוחף מדרבן אותנו למצוא אפיסטמולוגיה חדשה שתעשה יותר מאשר להעריך באיזו מידה של דיוק משקפים רעיונותינו ועובדותינו את המציאות. במקום זאת אנו שואפים לפתח אפיסטמולוגיה יוצרת, יותר מאשר היצגית, כזו ש"תיצק משמעות בהתנסויות שאנו חווים". אפיסטמולוגיה כזו תדון לא באמת גרֵדא, אלא בחדוות משחק, בפרדוקס, במורכבות ובאי־קביעות - אם לנקוב בשמם של היבטים אחדים מבין אלה הנותנים משמעות להתנסויותינו. תהיה זו אפיסטמולוגיה הרמנויטית, לא פוזיטיביסטית.

1. היוונים הקדמונים: איזון מחוכם

לדעת היוונים הקדמונים, במיוחד אפלטון ואריסטו, המילה שכל, או נוּס (nous), ציינה את החלק בנשמה שבו שכנה התבונה. זה רק אחד מחלקי הנשמה, אם כי הוא בעל כישורים מיוחדים. בספר השלישי של ספר **המדינה** מתאר אפלטון את הנשמה כמחולקת לשלוש מחלקות - היגיון, עוז הנפש והתאווה - חלוקה קרובה לחלוקה המשולשת שבה השתמש מאוחר יותר ב"מיתוס של אֵר" כדי לחלק את תושבי הפוליס לפילוסופים, לחיילים ולאמנים. כשם שבאופיים של פילוסופים היה "נתך זהב" שהתאים אותם להיות השליטים, כך אמורים היו כוחותיה הרציונליים של הנשמה למשול בחלקיה האחרים. כשם שבאופיים של חיילים היה "נתך כסף" שהתאים אותם להיות שומרים, כך כוחותיה הרוחניים של הנשמה מפיחים בה עוז. כשם שבאופיים של אמנים היה "נתך ארד" שהתאים אותם להיות פועלים

ויצרנים, כך כוחות התאווה של הנשמה עוררו בה תשוקות למלאות החיים והעשייה. גם במדינה וגם בנשמה הרמוניה או צדק מופיעים כאשר כל חלק מבצע את תפקידו בתיאום עם חלקים אחרים המבצעים את תפקידם. מושג זה של איזון נעשה לאידאל היווני של הטוב, ובאורח אנלוגי נתפס הידע כשקול לחכמה, לא לצבירת עובדות.

בתאוריית הנשמה של אפלטון שכל או תבונה הוא אותו חלק המסוגל ליצור קשר עם האידאות, אותן צורות חיצוניות המתקיימות מעבר לתחומם של מעשי האדם, ולהוקירן. רוח או רצון מייצגים איכויות אישיות של נחישות, אומץ, כבוד, תשוקה וגאווה. תאווה היא התשוקה הטבעית להנאות חושיות – מזון, משקה, מגע (פיזי, חברתי, לשוני). כאשר ארגון משולש זה מאוזן כהלכה עם השכל (נוס) כמנהיג (ראשון) בין שווים, מפיקה הנשמה מושג חדש – טוב, או צדק – מושג שאינו מצוי באף לא אחד מן החלקים כשלעצמו.

פיתוח קוגניציה על פי מודל זה משמעו אימון כל נשמה ברמה ההולמת לה (למעשה, היעודה לה מראש): זהב, כסף או ארד. אולם הגבלת התפתחות זו לאימון בלבד מחמיצה את איכותו המהותית של האיזון שהייתה חשובה כל כך ליוונים. כך קוגניציה, בתור שכזו, נעה הרבה מעבר למושג של רכישת כישורים מסוימים. היא נעה אל תחומים של התנסות, חכמה וחיים ראויים, מיושבים. כאן תבונה נתפסת כמשהו רחב יותר מפתרון בעיות או מציאת תשובות נכונות; היא נתפסת כחריצת שיפוטים טובים. ידע עובדתי הנחוץ לשם חריצת שיפוטים טובים נחשב רק להיזכרות. באמצעות דיאלוג ראוי ניתן ללקטו מחדש בדרך של הצגת שאלות. אף התכנית החינוכית המוצגת בספר **המדינה** של אפלטון מוקדשת לרכישת אמנות זו של הצגת שאלות וידיעה עובדתית. המתודולוגיה של הידיעה עצמה נתונה תמיד במסגרת הרחבה יותר של שיפוטים. שיפוטים מאזנים בין התאווה לבין עוז הנפש, ומשמשים בניסיון ליצירת חיים צודקים והרמוניים. שליטי המדינה, כפי שהם מתוארים בספר **המדינה**, מתמנים לכהונתם רק לאחר שנים ארוכות של אימון במוזיקה ובמתמטיקה, שניהם מקצועות החותרים להרמוניה, ולאחר 15 שנים של התנסות מעשית. כך, בשעה שהיוונים הקדישו זמן למתודולוגיה של רכישת ידע, הם גם הקנו לה ממדים מוסריים. ברור היה כי סגולה טובה ללא ידע אינה אפשרית (סגולה טובה כזו תהיה חסרת

משמעות), אולם לגבי היוונים, לפחות במונחים של סוקרטס ואפלטון, היה חסר משמעות באותה מידה לחשוב על ידע ללא סגולה טובה. החיים נתפסו בעיני היוונים כחטיבה אחת; חלוקתם לקטעים היא הריסתם. ההשקפה המודרניסטית על ידע, בלתי תלוי בסגולה טובה, בעל אתוס מדעי, אובייקטיבי בטבעו, מקורה ברציונליות הטכנית שהפיצה מחשבת ההשכלה. מן המאה השבע עשרה ואילך הוגדר ידע זה יותר ויותר במונחים מכניסטיים ומתמטיים. אמנם אריסטו, שלמד באקדמיה של אפלטון, לא קיבל את כל הדוקטרינות של מורו, במיוחד את ההיבטים המיסטיים יותר של ידע עובדתי כהיזכרות ושל נשמת־על אוניברסלית הקיימת מעבר לעולם, אך הוא קיבל את התזה הכללית של שכל (נוס) המקושר להרמוניה ושל הרמוניה המקושרת לסגולה הטובה. בחיבור **על הנפש** מדבר אריסטו על איכותה הבלתי נשחתת של הנשמה (ספר ראשון), וכן על הרמות השונות בה, שהגבוהה בהן היא כוח התבונה (ספר שני). להבדיל מאפלטון, הוא לא רואה בתבונה כוח אינהרנטי לטבעה של הנשמה, אלא כזה הניתן לפיתוח באמצעות שימוש – מבחינה טכנית כוח פוטנציאלי הוא אינהרנטי, והשימוש בו מממש אותו או מביא אותו לכלל קיום (ספר שלישי). כאן ממותנים קטביו הקיצוניים של המיסטיציזם של אפלטון באמצעות גישת השכל הישר של אריסטו.

כוח התבונה בתור חכמה ושיפוט, ולא בתור ידע עובדתי ותשובות נכונות, עוזר ליחיד לשאוף לממוצע או למתון. בספר השני של **אתיקה לניקומאכוס** מאפיין אריסטו את הסגולה הטובה כנאמנות לממוצע בחיים; הימנעות מקמצנות ומפזרנות. האדם בעל הסגולה הטובה (והשקול בדעתו) "מחפש ובוחר" את הממוצע. סגולה טובה כממוצע מונחת בין שני קטבים, עודף וחסך. בעל הסגולה הטובה זקוק לידע ש"יקלע" אל הממוצע, והחכם או בעל הידע רוכש סגולה טובה תוך כדי שאיפתו לממוצע זה. אנו רואים כאן תהליך בפעולה: שתי האיכויות, ידע וסגולה טובה, מפתחות זו את זו ליצירת אדם חכם והגון.

2. השקפות על ידע במחשבת ההשכלה: הולדת המדידה המכניסטית

השקפה שונה על ידע, ההשקפה המודרניסטית שלפיה הידע נרכש, הופיעה במחשבה המערבית עם המהפכה המדעית של המאה השבע עשרה והמהפכה התעשייתית שבעקבותיה. שתי מהפכות אלה היו תלויות במדידות מכניות.

כפי שמציינת קרולין מרצ'נט (Merchant, 1983), התפתחותן של מיקרו־מדידות אפשרה למדע להמשיך בכוחות עצמו, בנפרד מן המטפיזיקה של המיסטיציזם היווני. אפילו אריסטו, הנטורליסט, האמין כי גופים נופלים ארצה "מטבעם". מכל מקום הולדתה של המדידה המכניסטית, וממלכתה החדשה – מיקרו־דיוק – הביאו עמן את "מותו של הטבע" כסביבה הוליסטית, מקושרת באופן פנימי וחיה. קוסמולוגיות השתנו. ידע נהיה כמות נפרדת, מבודדת, מרוחקת מניסיון חיים ומחכמת חיים. הדגש הקוגניטיבי הוסט מעריכת שיפוטים טובים לעריכת ניבויים מדויקים. המטפורה של הנפש הפכה מאיכות מופשטת של הנשמה ל"דבר" בגוף. הרוחני נעשה ארצי.

האדם שתרם יותר מכל אחד אחר למעבר זה היה רנה דקארט. ראשית הוא עשה הפרדה קטגורית בין נפש לגוף בכך שמיקם כל אחד מהם במחוזות דיכוטומיים. שנית הוא קבע את כללי התבונה הרציונליסטיים שלו, שלפיהם יכולה המחשבה להגיע לוודאות דרך אינטרוספקציה ודדוקציה גאומטרית. אולם תרומתו החשובה ביותר למושג המודרניסטי של נפש כאיבר מקורה בדימוי הגוף למכונה. במשך המאות שחלפו אימצה המחשבה המודרנית נקודת מבט מכניסטית ופוזיטיביסטית יותר ויותר. להוציא כמה מממשיכיו של קאנט, קושרה כעת המחשבה לחלק מסוים בגוף, למוח בדרך כלל. למרבה האירוניה, ההפרדה הדיכוטומית של דקארט בין נפש לגוף הביאה להפיכתה של הנפש לאיבר נוסף בגוף. דוח ייל מ־1828, שהשפיע רבות על מחשבת תכנית הלימודים במאה התשע עשרה, מבליע מטפורה של "שריר" בהתייחסותו אל המחשבה. כשריר, נזקקת המחשבה ל"תרגול יום־יומי נמרץ" (1828, p. 300). מנקודת מבט זו הומניסטים לימדו זכות על לטינית ועל יוונית, מדענים לימדו זכות על מתמטיקה ועל מדעי הטבע, ודקדקנים לימדו זכות על שינון ועל דקלום.

התלהבותו של דקארט מרעיון המכניזציה התעוררה כבר מוקדם בנעוריו. בזמן שחי בכפר סנט ז'רמן, הרחק מפריז מסיחת הדעת, התחילו לטרוד את דעתו הפסלים המכניים שהציבו מהנדסיו של לואי השלוש עשרה במערות שלאורך נהר הסן. בשעה שהיה מהלך על גדת הנהר, כמנהגו לעתים קרובות, היה דקארט מציץ מדי פעם לאותן מערות ורואה דמויות מכניות המונעות אוטומטית באמצעות לחץ הידראולי. אחת הדמויות, האלה דיאנה,

משכה במיוחד: היא התרחצה. אולם ככל שהצופה התקרב, כך הייתה דיאנה הצנועה נסוגה – צלחות שהוטמנו בשביל הפעילו מערכת מכנית הידראולית. לבסוף, אם המֵציץ העז להתקרב יתר על המידה, נפטון עצמו היה מופיע ומנופף בקלשונו. אף שהפסלים עוצבו בידי מזרקן החצר להנאתה הצרופה של המלכה, הם העלו בדעתו של דקארט הצעיר רעיון כי "ניתן להבין גופים **אמִתיים** של בעלי חיים כאוטומט הפועלים באופן הידראולי" (Fancher, 1979, p. 9). הוא פיתח מושג זה בהרחבה, ועם השלכות חשובות, בחיבורו *Treatise on Man* (Descartes, 1664/1985b). כאן ממקם דקארט תפקודים אנושיים כמו עיכול, מחזור הדם, גדילה, נשימה, שינה ועֵרות, חישה, דמיון וזיכרון – למעשה כולם, מלבד התבונה – במסגרת מכניסטית. ליתר דיוק, הוא ממקמם במסגרת הידראולית, בסברו כי סיבי העצבים הם שפופרות חלולות שדרכן עובר נוזל שהוא מכנה "רוח החיים" (pp. 100ff). כפי שאומר פנצ'ר, בחיבור זה הניח דקארט את "אבן הפינה" לתנועה הביהביוריסטית בפסיכולוגיה, במיוחד לתאוריה המכניסטית של גירוי ותגובה ולקרבתה לשרשרות התקשורת הלינאריות של הנוירופסיכולוגיה (Fancher, 1979, p. 40).

עם זאת, עניינו של דקארט במכניזם חרג מן הפיזיולוגי או ההידראולי; למכניזם היה מבחינתו ממד עמוק יותר, מטפיזי: זו הייתה **המתודה** ל"הנהגתה הנכונה של התבונה בבקשת האמת". באחד מחיבוריו הראשונים, שלא הושלם מעולם, *Rules for the Direction of the Mind* (Descartes, 1701/1985c), מונה דקארט 22 כללים. קריאתם מבהירה את מחויבותו של דקארט לחשיבה דדוקטיבית. כפי שמציין יואכים: "דקארט נוטה תמיד לראות בחשיבה שרשרת של חוליות או רצף של מצבים – רגע של מחשבה לאורך שרשרת של אמִתות, כאשר כל חוליה היא ראיה לעצמה, אווידנטית [או ניתנת לגזירה לוגית מהאמת הראשונה המהווה ראיה לעצמה]" (Joachim, 1957, p. 44).

שיטת היסק זו, דמוית שרשרת חוליות, גאומטרית במקורה, מונחת ביסוד מחויבותו של דקארט למכניזם. הוא ראה במכניזם הרחבה של אמונתו במתמטיקה, הרחבה המפיקה את הוודאות שביקש. למחשבתו של דקארט יש זיקות גם לאפלטון וגם לאריסטו, אולם המושג היווני של איזון, שילוב והרמוניה נעלם; הוא הוחלף בלוגיקה הנמדדת והמתמטית של הוודאות.

במקום לחפש אחר מהויות והסגולה הטובה, כמעשה סוקרטס, "מוכיח" דקארט את האמִתות (אווידנציות) העמוקות שלו, אלה שאותן הוא רואה באופן "ברור ומובחן" באמצעות המתודה האחת אשר תוביל לתבונה הנכונה ולאמת. מתודולוגיה מכניסטית כזו נפוצה באפיסטמולוגיה המודרניסיטית וניכרת - ברמות סמויות וברמות גלויות - גם בהוראת תכנית הלימודים הנוכחית. פדגוגיה כיתתית אינה מטילה ספק בהנחות, באמונות ובפרדוקסים כשם שעשה סוקרטס, אלא מתחילה במה שהוא ראיה לעצמו (אווידנטי), או נתון, ונעה בקישורים לינאריים כדי לכפות, לכונן או להוכיח את מה שכבר נקבע ויוחס לו ערך.

מודל מכניסטי זה מצוי בלב הרציונל של טיילר - מערכת סגורה, לא פתוחה, מבחינת המתודולוגיה שלה. מחקרי הזמן והתנועה של פרדריק טיילור, המצע לתאוריה ולתכנון של תכנית הלימודים מבוביט ועד טיילר, מבוססים על הנחות מכניסטיות כאלה. הדבר יכול להיאמר גם על ניסיונותיה האחרונים של קהילת הבינה המלאכותית להדמות אינטליגנציה אנושית. כפי שמציין הילרי פטנאם, הסוגיה כאן היא יכולתנו להתקין "מכונת חישוב" ש"תשכפל את השגתו של מה שאנו מזהים באופן אינטואיטיבי כאינטליגנציה" (Putnam, 1988, pp. 269–270). דרך אחת לעשות זאת, כמובן - למעשה הדרך היחידה שפטנאם מאמין בה - היא תפיסה מוגבלת של אינטליגנציה שתתאים עצמה למה שמכונת חישוב יכולה לעשות. כלומר לפתור בעיות באופן לינארי. אולם אם אנו מגדירים אינטליגנציה במונחים של קפיצות אינטואיטיביות, תובנות היוריסטיות או פעולות רצוניות המבוססות על תחושה - כפי שפטנאם מאמין שעלינו לעשות - אז אנו נעים אל מעבר למכניזם, לא חשוב באיזו מהירות מסתובבים גלגלי השיניים או רצים המעגלים החשמליים.

באופן היסטורי חלוקת האנושי לשני חלקים בלעדיים - res cognitas (המנטלי) ו־res extensa (הגופני) - שביצע דקארט, הובילה לשתי השקפות שונות על הנפש. השקפה אחת בדרך ה־res cognitas ראתה בנפש עצם או כוח בלתי חומרי, אך עם זאת שולט. עמנואל קאנט, זיגמונד פרויד, ז'אן פיאז'ה ונועם חומסקי תרמו בדרכים שונות להשקפה זו. ההשקפה האחרת, בדרך ה־res extensa, ראתה בנפש עצם פיזי, חומרי, בדרך כלל "החומר האפור" של המוח; או משהו כה בלתי נפרד מפעולות הגוף עד שאי־אפשר

להבחינו מהגוף. האמפיריציסטים הבריטים, הפרנולוגים, האסוציאציוניסטים, הביהביוריסטים, הפסיכומטריקאים והנוירופסיכולוגים תרמו רבות ובדרכים מגוונות להשקפה זו. המטפורה של "שכל כשריר", שהייתה שלטת כל כך בעיצוב תכנית הלימודים של המאה התשע עשרה, התמוטטה כאשר בראשית המאה העשרים הצליח א"ל תורנדייק להראות בסדרת ניסויים כי לתרגול במקצועות הקלסיים הקשים לא היה המשך במקצועות המעשיים - לשון והבעה, איות וחשבון (Cremin, 1961, p. 113). אף שהמטפורה של מחשבה כשריר נעלמה מן הספרות, לא נעלם מושג ההוראה בסגנון המכניסטי, הלינארי; הוא פשוט הועבר ממקצועות קלסיים למקצועות אחרים. ג'וזף מאייר רייס, בספרו *Public School Systems of the United States* (Rice, 1893/1969), מביא כמה דוגמאות להוראה כזו בכיתות הנמוכות.

העובדה שגם המנטליסטים וגם הביהביוריסטים נטלו את מושגי הנפש שלהם מאותו מקור מלמדת כי המסגרת למחלוקת בין יריבים כמו נועם חומסקי וב"פ סקינר (פרו־נפש ואנטי־נפש) הייתה עצם הבעיה שטרדה את דעתו של דקארט - היחס בין גוף לנפש. מצד אחד רצה דקארט שהנפש תישאר טהורה, מבודדת מהגוף. כדבריו ב**הגיונות על הפילוסופיה הראשונית**, פרק שישי: "גוף... הוא רק ישות מופשטת שאינה חושבת, [בעוד] ש'אני', כלומר נשמתי שבזכותה הנני מה שאני, היא לחלוטין ובאמת נבדלת מגופי ויכולה להתקיים או להיות בלעדיו" (Descartes, 1641/1951, p. 70).

מצד אחר רצה דקארט לתת לנפש "אחדות" כלשהי עם הגוף, שמא, כנפש צרופה, לא יהיה אדם מלא. לכן הוא בחר בבלוטת האצטרובל לא כמקום שבו שוכנת הנפש, אלא כמקום שבו היא מבצעת את "תִּפקודיה": "אף שהנשמה [נפש] מחוברת לגוף כולו, אף על פי כן יש חלק מסוים שבו היא מבצעת את תפקודיה... בלוטה מסוימת קטנה מאוד" (Descartes, *The Passions of the Soul*, Part I, 1649/1985, p. 340).

כדי להימנע מדואליזם זה הכופה בחירה בין גוף לנפש, עלינו להבין היטב את שניהם בדרך חדשה, לא שוויונית, כקטגוריות משלימות שכל אחת מהן כופה את האחרת, ולא כמחוזות דיכוטמיים מתחרים. גילברט רייל טען כי הדואליזם גוף/נפש הוא טעות קטגוריאלית, המשווה בין דברים כמו סלעים ו"ימי רביעי" (Ryle, 1949, p. 23). כל אחד מהם אכן קיים, אך ברמות מושגיות שונות; האחד הוא עצם, השני הוא הפשטה. בעקבות רייל

הציע פול דייוויס, פיזיקאי תאורטי, לתפוס נפש בשתי רמות - כעצם ברמת המוח, וכהפשטה או מטפורה ברמה המושגית. ברמת המוח אפשר לחשוב על הנפש במונחים של תאי מוח הפועלים מכנית ומצייתים לחוקים הבסיסיים של הפיזיקה. ברמה המנטלית, המודעת לעצמה, אפשר להתייחס לנפש כאל מטפורה לכל הפעילויות של המוח, כ"**רשת** מורכבת להדהים שסביבה מתפתלים **דפוסים** חשמליים" (Davies, 1988, p. 183). רמה מנטלית גבוהה יותר זו, היכן ש"דפוסים חושבים", גדושה פעילות א־לינארית, ספונטנית וכאוטית. יש לה "חוקים ועקרונות" משלה, שעם היותם שונים מן "האירועים העצביים שמהם הם מורכבים", אין הם מפרים בשום דרך את חוקי הבסיס של הפיזיקה שעליהם מבוססים האירועים העצביים (Davies, 1988, p. 191).

בהשקפתו של דייוויס נפש וגוף מתייחסים לקטגוריות שונות.[1] באמצו מטפורה של מחשב, הוא מכנה את הנפש "תכנה", שהגוף, כ"חמרה", משתמש בה. בעוד הגוף משתמש בנפש, הנפש אינה ניתנת לצמצום לגוף; כל אחת מן הקטגוריות היא נפרדת, עם היותה ישות תלויה; יחד הן משלימות זו את זו ופועלות במשולב ובהרמוניה. דייוויס נושא מושג זה של רמות מדרגיות הלאה, למחוזות תרבות של אמנות, ספרות, תאוריות חברתיות ומדעיות ודת. הוא אומר כי ישויות חברתיות מופשטות אלה "מתעלות מעל להתנסויותיו המנטליות של היחיד ומייצגות את הישגיה הקיבוציים של החברה האנושית בכללה" (Davies, 1988, p. 194). שוב, חשוב לעמוד על כך שארגונים חברתיים אלה מצטיינים ב"חוקים ובעקרונות משלהם שאינם ניתנים לצמצום", נפרדים מן האירועים המנטליים והסובסטנציות הגופניות המולידות אותם.

שילוש זה של ישויות - אובייקטים חומריים, אירועים מנטליים וארגונים חברתיים - מאורגן בצורה מדרגית: כל רמה היא מורכבת ומערכתית יותר מזו הקודמת לה. כך, תודות למורכבותן הגוברת ולאופיין המערכתי של הרמות, אף אחת מהן לא ניתנת לצמצום לאחת קודמת. רמות גבוהות יותר "צומחות" מתוך רמות קודמות ופשוטות יותר. מושג זה של צמיחה איכותית טרנספורמטיבית מבוסס על שתי הנחות יסוד של המדע הפוסט־מודרני. האחת היא המושג של ארגון עצמי; השנייה היא מושג הטרנספורמציה. לשני המושגים השתמעויות חשובות לתכנית הלימודים. ארגון עצמי מהותי

למושגים הביולוגיים של הסתגלות ואבולוציה, לתאוריית שיווי המשקל של פיאז'ה ולמושג הסדר העולה מניוד או מכאוס של פריגוז'ין. עם זאת, ארגון עצמי אינו חלק מן התנועה הביהביוריסטית, המבוססת על תאוריית גירוי–תגובה של סיבתיות חיצונית הפועלת מכנית. כפי שדייוויס רואה זאת, ארגון עצמי הוא ביטוי לאחת התכונות היסודיות, המסתוריות והעמוקות ביותר של היקום - **הכוח היצירתי האינהרנטי לו**, כוח המאפשר לטבע "להפיק באורח פרוגרסיבי מגוון עשיר יותר של צורות ושל מבנים מורכבים" (Davies, 1988, p. 5). בדומה לפריגוז'ין ולוודינגטון, סבור דייוויס כי בנקודות מסוימות בסביבה הכאוטית הפעילה של הטבע מגיעים לספים שמבנים ארגוניים חדשים ומורכבים יותר מתפתחים בהם בספונטניות. סף מעין זה הוא חבירת האנרגיה בטבע ליצירת החומר דרך "המפץ הגדול".

מבחינת החינוך אפשר לגזור מתובנותיו של דייוויס מטפורה חדשה לארגון תכנית הלימודים, כזו המבוססת על יצירה, התחוללות ספונטנית. שוב, תכנית לימודים כזו תאפשר לכוחות היצירתיים של ארגון וארגון מחדש להיות אופרטיביים. כאן אמנות בנייתה של תכנית הלימודים היא לעזור לתלמידים לפתח כוחות יצירה וארגון עצמאיים. הדבר יכול להיעשות לא באמצעות הכוונת יתר, גם לא באמצעות הכוונה בלתי מספקת: ארגון יצירתי דורש מתח בין פרקטיקות קבועות לבין אין־סוף אפשרויות; בין הצורך למצוא מסגרת לבין התשוקה לתור ולחקור. ברור כי מה שאנו קוראים לו "עובדות" או "עובדות בסיסיות" של תחום נחוץ ביותר, אולם אנו צריכים גם לשחק בעובדות אלה, לארגן אותן מחדש בדרכים עתירות דמיון. עובדות מקבלות את צבעי ההקשרים שבהם הן ממוקמות ולעתים מועברות דרך האינטראקציות עם ובתוך הקשרים אלה.

טרנספורמציה לאורך זמן היא מושג נוסף המשמש את דייוויס בהשקפתו על הנפש כהפשטה מפעילות עצבית. בעוד שלכל רמה ארגונית בשילוש של עצמים חומריים, אירועים מנטליים וארגונים חברתיים יש "חוקים ועקרונות" משלה, הדבר נכון גם באשר לרמות מתקדמות יותר העולות מרמות קודמות להם. ארגון מורכב למעשה נולד מצירופים פשוטים. כמתואר בפרק ד, תאוריית כאוס מתמטי מראה כי לעתים קרובות התפתחות לאורך זמן מפיקה נקודות פיצול - באוכלוסיות חרקים, בתנודות מטוטלת, בחיזוי לטווח ארוך של מזג האוויר - היכן שדפוסי עבר עוברים טרנספורמציה

איכותית לדפוסים חדשים ושונים. ביצירתיות הפעילה של הטבע, על תהליכיו מחוללי־עצמם, אכן דפוסים מורכבים מופקים מהתחלות פשוטות. אנו רואים זאת בתחומים שונים זה מזה כמו הִתרבות אנושית או הִתרבות של בעלי חיים, ואיטרציה מתמטית.

מבחינת החינוך משמעות הדבר היא שעלינו לראות התפתחות לא רק כאכיפה, לא רק כהצטברויות לינאריות: ארגון עצמי וטרנספורמציות איכותיות א־לינאריות הם טבעיים, ומהווים חלקים מרכזיים בתהליך ההתפתחות. הופעתם של ארגון וטרנספורמציה יכולה להיעזר ברפלקסיה על מה שאנו עושים. הגשת עבודה או כתיבת בחינה יכולות לשמש הזדמנות לרמה חדשה של ניתוח, ניתוח פנימי של כוונותינו ושל תכליותינו. כפי שדיואי טען פעמים רבות, רפלקסיה על מה שאנו עושים היא כלי עיקרי בעשותנו טרנספורמציה לעצמנו. באופן ראשוני התנסויות אינן עומדות לעצמן; הן יכולות לשמש בסיס להתנסויות משניות, רפלקטיביות ואכן מארגנות עצמן. כל פעולה שהושלמה יכולה לשמש התחלה חדשה, קרש קפיצה ל"מטרות בעיון" חדשות ופתוחות.

ב. ברונר

אני משוכנע כי ניטיב לעשות אם נתפוס צמיחה כהגברת כוחו של היחיד לייצג באמצעים מרובים את עולמו; אמצעים מרובים שלעתים קרובות מתנגשים ויוצרים את הדילמות שמגרות צמיחה (Bruner, *Beyond the Information Given*, 1973a, p. 323).

דברים אלה, המופיעים באחד ממאמריו של ברונר, "צמיחתם של תהליכי ייצוג בילדות", מסכמים חלק נכבד מדעתו על הנפש, כמו גם את השקפותיו בנוגע לדרכי ההתפתחות הפתוחות בפניה. צמיחה, כמצוין בכותרת המאמר, מתייחסת ליכולתו האישית של היחיד לייצג את העולם, את מציאותו ואת תרבותו. זה **כוח הייצוג**, במיוחד בצורותיו הסמליות והגבוהות יותר – הסימבולי גבוה מן האיקוני, הגבוה מן המוצג – שאליו מתכוון ברונר בדברו על הנפש. כוח זה ייחודי לבני אדם, או לפחות מפותח אצלם בצורה מלאה יותר מאשר במינים אחרים. כוח זה הוא שמאפשר לאנשים לשלוט

בגורלם, ואפשר לפתחו בייחוד באמצעות "הדדיות חברתית" או למידה מאחרים. נקודה זו, אומר ברונר, הייתה ברורה ללב ויגוצקי, אך לא לנועם חומסקי, לז'אן פיאז'ה ולב"פ סקינר. לגבי תאורטיקנים אלה, הלומד, במיוחד הילד, חי לבדו, בנפרד מאחרים, בעולם רגוע והגיוני, "מנותק מן המהומה של המצב האנושי". רק תאוריית הלמידה של ויגוצקי מציגה אינטראקציה חברתית כרכיב מהותי (Bruner, 1983, pp. 138–139; 1986, Chap. 5). ברונר קורא לנפש "רעיון שאנו בונים" כדי לתת מסגרת לכוחות המיוחדים לבני האדם "ללכת אל מעבר למידע נתון" (1983, p. 201). בתור שכזו אין היא עצם אלא מושג. כל מובן של נפש כמקום מסוים לשכן בו רעיונות הוא מטפורי, לא חומרי. כוחותיה של הנפש מייצגים את האישיות כולה מבחינה רגשית ומבחינה אינטלקטואלית, באינטראקציה רפלקטיבית ובאינטראקציה חברתית עם הסביבה.

מושג זה של אינטראקציה חברתית, הדדיות המובילה למושגים של "עצמי" ו"קהילה", חשוב ביותר ללמידה. היבט אחד שהביהביוריסטים התעלמו ממנו הוא שאנו לומדים דרך אחרים, באמצעותם ועִמם; למידה אינה פעילות מבודדת ומתוכננת. הביהביוריסטים החמיצו בדרך כלל נקודה זו עקב עריכת הניסויים שלהם (כמעט באופן בלעדי עם בעלי חיים). כדבריו של ג'יימס ווטסון, אבי הביהביוריזם, בזיכרונותיו האוטוביוגרפיים:

> מעולם לא רציתי להשתמש בסובייקטים אנושיים. אני עצמי שנאתי לשמש סובייקט למחקר... חשתי בנוח עם בעלי חיים. הרגשתי שכאשר אני חוקר אותם, אני שומר על קרבה לביולוגיה ועל רגליי על הקרקע. מחשבה החלה לנקר בי יותר ויותר: האם איני יכול, באמצעות תצפית בהתנהגות זו, למצוא את כל מה שחוקרים אחרים מוצאים באמצעות שימוש בסובייקטים אנושיים? (Watson, 1936, p. 276).

התשובה היא, כמובן, לא! בני אדם מסוגלים ללמוד זה מזה, להעביר ידע זה לזה. בעלי חיים אינם יכולים לעשות זאת, לפחות לא במתכונת משוכללת. כך, טוען ברונר, על מחנכים, פסיכולוגים ואפילו על פילוסופים להקדיש יותר תשומת לב ליכולת אנושית חשובה ביותר וייחודית זו – למידה מאחרים. בדרך שבה הוא רואה זאת עלינו לפתח תכניות לימודים ואסטרטגיות

הוראה שתנצלנה את האינטראקציות הדיאלוגיות תלמיד-תלמיד ותלמיד-מורה. יתר על כן, עלינו להבין כי חלק גדול מן הלמידה האנושית מקורו באינטראקציה זו - במאבקים הנוצרים מן הדילמות המחוללות צמיחה. אם יש לנו, כטענת חומסקי, נטייה מולדת ללמוד (שפה) - אם אנו נולדים עם "מנגנון רכישת שפה" (LAD) - אזי מימושן של נטייה או של כשירות זו מתפתח באמצעות "מערכת תמיכה ברכישת שפה" (LASS) ובתוכה. נקודה שמדגיש ברונר היא שהתפתחות כל כוחותינו הגנטיים המולדים תלויה בתרבות שבה הם מתקיימים. כפי שהוא ובורנסטיין אומרים: "'מנגנון רכישת שפה' ו'מערכת תמיכה ברכישת שפה' מבטיחים יחד... רכישה מהירה של השפה על ידי הילד - רכישה מהירה יותר ממה שאפשר להסביר בדרך של אינדוקציה או של חיקוי" (Bruner & Bornstein, 1989).

את מושג האינטראקציה, שברונר רואה בו מפתח להתפתחות אנושית, העלה לראשונה ג'ון דיואי ב־1896 במאמרו "המושג 'קשת רפלקס' בפסיכולוגיה". כאן טוען דיואי כי המושג של קשת רפלקס מותנה, שהיה בולט באותו זמן ושימש אמצעי להשתלטות הביהביוריזם, היה גם הוא חד־ממדי, "מעשה טלאים של חלקים מנותקים, צירוף מכני של תהליכים בלתי ידידותיים זה לזה" (Dewey, 1896/1972, p. 97). לדידו של דיואי, קשת הרפלקס היא מעגלית, ולאמִתו של דבר רשת משולבת שלמה. הוא אומר כי רפלקסים הם לא סתם תגובות מכניסטיות ללחצים חיצוניים של הסביבה, אלא תוצאות של "תיאום" כולל, המביא בחשבון את **הטבע הפעיל והמחפש** של היחיד, כמו גם את "התגובות המוטוריות של הקיום הפיזי" (Dewey, 1896/1972, p. 99). בקצרה, המעגל הוא חלק מרשת גדולה יותר, הנתונה בשינוי מתמיד ככל שאנו מצויים באינטראקציה מכוונת עם העולם סביבנו.

עם זאת, "הפסיכולוגים החדשים", אנשי האסכולה הביהביוריסטית שקמה בתחילת המאה, לא נתנו דעתם לדיואי. ווטסון, שעבד עם דיואי בשיקגו, הודה בשנים מאוחרות יותר כי "מעולם לא ידעתי על מה דיואי היה מדבר" (Watson, 1936, p. 274). הביהביוריזם הציע לווטסון חזון חדש, שבו אפשר היה להעלות את הקשר הטבעי אך הבלתי יעיל בין גירויים בלתי מותנים ותגובות בלתי מותנות לרמת יעילות גבוהה יותר. **גירויים מותנים** יקושרו **לתגובות מותנות**, וחד־צדדיותו של קישור זה תוביל ליעילות,

להינתנות לניבוי ולשליטה. כוחו הפוטנציאלי של חזון זה לעצב התנהגות אנושית, לממש את פרויקט ההשכלה וליצור חברה טובה יותר באמצעות ניהול מדעי ורציונליות טכנית, היה גדול מכדי להרשות תפיסות חלופיות כלשהן. התנועה הייתה מוכרחה להשלים הקפה מלאה בטרם יכולנו לבחון את החכמה שבביקורתו של דיואי.

הפסיכולוג האמריקני הראשון לאחר דיואי שהציב אתגר לעמדה הביהביוריסטית היה קרל לשלי, תלמיד לשעבר של ג׳יימס ווטסון. ב״סימפוזיון היקסון״ ב־1948, הנחשב בעיני רבים למעמד הקמתה של התנועה הקוגניטיבית הנוכחית, הוא הביע את ביטחונו כי ההשקפה הלינארית הפשטנית של הביהביוריזם, ש״א גורם ל־ב״, אינה מסוגלת להסביר מבחינה תאורטית התנהגויות אנושיות **מורכבות**. קישורי שרשרת פשוטים של גירוי תגובה, מסודרים באופן לינארי, אינם מסבירים את הרשת המשולבת, רבת הרמות, שמפגינה המחשבה האנושית – דפוסי מחשבה מתגבשים מהר מדיי ומשתנים לעתים קרובות מדיי; שרשרות גם אינן מסבירות התנהגות מקדימה, כגון טעויות דיבור המקדימות מילים שתופענה בהמשך. מבחינת לשלי, כמו מבחינת דיואי, מערכת העצבים אינה קשת רפלקס אלא רשת אינטראקטיבית מאורגנת בעלת בקרה פנימית.

> ניסיונות לבטא תפקודים מוחיים במונחיו של המושג קשת רפלקס, או של קישורי שרשרת של נוירונים, נידונים לכישלון בעיניי מכיוון שהם פותחים בהנחה שמערכת העצבים היא מערכת סטטית. כל פיסת ראיה המצויה בידנו מעידה על מערכת דינמית, פעילה ללא הפסק, או, נכון יותר, מבנה מורכב של מערכות רבות המצויות באינטראקציה (Lashley, 1951, p. 135).

במילים אלה מתוארת הנפש לא סתם כרשת של אינטראקציות פיזיקליות או כימיות, כטענת מרבית הנוירופסיכולוגים, אלא כרשת המושפעת מאינטראקציה עם רשתות אחרות, בעלות אופי חולף יותר: תכלית, תכנון, כוונה ורצון, כמו גם היסטוריה ותרבות. ריבוי הרשתות מותח את מושג הנפש מעבר לזה של מוח. דבריו של לשלי לא רק מציבים אתגר לאמִתות המסוימות של הביהביוריזם – גירוי–תגובה וקשת רפלקס – אלא גם

מעודדים הטלת ספק במתודה המדעית של האמפיריציזם ובהנחותיו של המודרניזם על יקום יציב ותאוריית ידע של צופה.

נועם חומסקי, קרטזיאני מוצהר, גם אם מן הזרם המנטליסטי ולא המטריאליסטי, שב והעלה את השאלות על הנפש ועל הפעולות האנושיות בעבודותיו משנות השישים והשבעים על שפה ונפש. בשנות החמישים השמיע ב"פ סקינר בהיסח הדעת את "שירת הברבור" של הביהביוריזם בספרו *Verbal Behaviour* (Skinner, 1957). ביקורתו המוחצת של חומסקי (Chomsky, 1959/1984) על הספר תקפה לא רק את השקפתו של סקינר על רכישת שפה, אלא גם את הבסיס האמפירי של האפיסטמולוגיה שלו. ביקורת זו סימנה לדעת רבים את מותו של הביהביוריזם והראתה את מה שהווארד גרדנר כינה "פשיטת הרגל התאורטית" של הגישה הביהביוריסטית (Gardner, 1985, p. 193). עד היום לא סקינר ולא ביהביוריסט אחר ענו בפומבי לביקורתו זו של חומסקי כי הגישה הביהביוריסטית, מבחינה אמפירית, "אינה מצליחה להסביר עובדות [חשובות מסוימות] של התנהגות לשונית" – במיוחד זיהוי משפטים חדשים ובלתי מוכרים, הבחנה בין משפטים ללא משפטים, זיהוי דו־משמעויות בשפה, ויצירת מגוון אין־סופי של שרשרות משפט על פי כללים מעטים (Chomsky, 1959/1984, pp. 565ff). בקצרה, אומר חומסקי, נראה כי דוברים כילדים מבצעים "טיפוס מיוחד במינו של בניית תאוריה" (1959/1984, p. 577).

אף שברונר אינו רואה ילדים או לומדים מתחילים במונחים כה מרוממים, גם אין הוא רואה בכל הלומדים בנאים שבניותיהם משתפרות דרך שימוש בכלים, אינטראקציה חברתית ומחשבה נשנית. באורח אנלוגי תכנית לימודים המבוססת על שלושה רכיבים – (א) התנסות בתמרון של סמלים (במיוחד שפה); (ב) דיאלוג פומבי; (ג) רפלקסיה פרטית – יכולה, לדעת ברונר, לבצע טרנספורמציה ללומד ולהפכו ממעתיק של דפוסים של אחרים ליוצר של דפוסים משלו.

ברונר מקבל את טענתו של פיאז'ה כי למידה משמעותית – למידה המאפשרת יצירתיות עם החומר הנתון, וכך הליכה אל מעבר למה שמוצג – תלויה בדרכו המסוימת של היחיד לייצג את העולם. עם זאת, ברונר אינו מקבל את השקפתו של פיאז'ה על מסגרת שלבים גנטית לייצוגן של דרכי מחשבה, חישה ופעולה; גם אין הוא סבור כי המורה יכול לעשות רק

מעט, אם בכלל, כדי לסייע לצמיחתן של צורות ייצוג אלה. בהסתמכו על המושג "אזור ההתפתחות המקורב" של ויגוצקי, סבור ברונר כי קיימים אזורים המצויים אך מעט מעבר לכשירותו היצירתית של היחיד (ולפיכך מקורבים) שבהם יכול הלומד לעקוב אחר פעילויות ומחשבות של אחרים בלי שהוא עצמו יהיה מסוגל לבנותן (Bruner, 1986, pp. 73ff.). בחוגים אלה הלומד מסוגל להשתמש ברמזים שקלט מאחרים ולנצל עזרה ארגונית – למעשה "לשאול" מודעות או רפלקסיה של אחרים. באמצעות אינטראקציה בין הבנתו הרפלקסיבית לבין הבנה רפלקסיבית של אחר (מורה או חונך), היחיד מסוגל לבצע טרנספורמציה ולהגביר מודעות אישית. כאן אמנות ההוראה היא כמובן לעזור ללומד לבצע טרנספורמציה למודעות אישית, לא סתם להעתיק מודעות אישית של אחרים. לכן הקדישו ברונר וברונסטיין (Bruner & Bronstein, 1989) תשומת לב כה רבה לאינטראקציה, כדרך להתגברות על דילמת הבחירה בין התנסות חיצונית אמפירית לבין הבשלה פנימית רציונלית. סוגיה זו אינה סוגייה של בְרֵרה, אלא של השתלבותם של חיצוניות וחיקוי עם פנימיות והבשלה. כנאמר בפרק ג, העניין אינו מה הן מעלותיהם היחסיות של טבע או של חונכות, אלא כיצד "הטבע נחנך".

בפיתוח "מערכת תמיכה ברכישת שפה" משתמש ברונר בדוגמה של אם "משתעשעת" עם ילדה. לפעולה עולצת זו יש היבטים קוגניטיביים: בעשותה כן נשארת האם "לעד בקו החזית של צמיחת כשירותו של הילד" (Bruner, 1986, p. 77), מובילה את הילד לאזורים שעדיין אינו שולט בהם, אך בקרוב ישלוט. פעולותיה של האם מצויות ב"אזור ההתפתחות המקורב". ככל שהתנסויותיו של הילד מתפתחות, כך מתפתחת הנפש ומתחזקים כוחות הייצוג והרפלקסיה. הייצוג משתנה מהצגה לגמרי להצגה איקונית ולבסוף להצגה איקונית־סימבולית. למצב זה האחרון, המשולש, יש לא רק את כוחו של הסימבולי (במיוחד כפי שהתפתח בשפה), אלא את כוחו של הסימבולי במשולב עם איקוני ועם המציג. ליחידים בשלים יש כעת אמצעים מרובים לייצוג העולם שלהם; צמיחתם, בתורה, מושפעת מהשקפות מרובות. ברונר סבור כי על החינוך לנצל אמצעים מרובים אלה ולא להגביל את תכנית הלימודים ללוגי ולאנליטי. האמנותי והמטפורי הם כלי ביטוי ומחשבה חשובים בדיוק כמו אלה שפיאז'ה מכנה לוגיים־מתמטיים. ברונר (Bruner, Chaps. 2 & 9) מעודד מעצבי תכניות לימודים לפתח דפוסים אמנותיים,

מטפוריים ואינטואיטיביים של תרבות, בצירוף עם הדפוס האנליטי (פרדיגמטי) הדומיננטי יותר, ולדעת לנצלם.

מושג האִתגור, או דחיפה של מבנים אישיים כך שיעברו טרנספורמציה לרמות ארגון גבוהות ומקיפות יותר, היא נקודה המשותפת לברונר ולפיאז'ה. אולם בעוד פיאז'ה מפשיט מבנים אלה ובונה אותם סביב צורות של ארגון לוגי, ברונר עושה להם פרטיקולריזציה ליחיד מסוים בתרבות מסוימת. בעוד פיאז'ה הוא אוניברסלי, ברונר לוקלי. כך אנו מוצאים במסגרת של ברונר דגש רב יותר על עצמי ועל רפלקסיה עצמית. הדבר ניכר בתכנית הלימודים שחיבר בתחום לימודי החברה, "אדם: קורס לימוד" (1966). בכתבים מאוחרים יותר הוא מדבר על תאוריית הישנות (recursion), השאובה מהמילה הלטינית recurrere ("לרוץ אחורה"). במתמטיקה, שוב, הישנות מתייחסת לתהליך איטרטיבי שבו במשוואה x/y (y = 4x+1) הערך הנגזר של y נהיה הערך החדש של x. כך, בסדרת x/y ה־y הקודם נהיה ה־x הבא. במובן רחב יותר הכוונה ב"לרוץ אחורה" היא שכל אמירה או טענה נבחנת מחדש במונחים של מבט מחדש בהנחות היסוד שלה. "תנועת לולאה לאחור" זו שונה מזו של מערכות קיברנטיות - אלה האחרונות מעוניינות יותר בתיאום יעדים-תוצאות מאשר בהטלת ספק ובחקר של הנחות והליכים מקוריים, כפי שקורה בשעה שאדם עושה צעד לאחור או "מתרחק" מן היצירה שלו. ברפלקסיה הרמנויטית שבה "התודעה פונה כלפי עצמה", יוצרת הן "תמצית של יכולותיה" והן "תחושה של 'עצמי'" (Bruner, 1986, p. 97), מגיחות אפשרויות חדשות ומופיעה טרנסצנדנטיות. מבחינת ברונר, בדומה לדיואי ולפיאז'ה, תהליך רפלקטיבי זה ממלא תפקיד מרכזי במושג הצמיחה המנטלית.

לדעת ברונר, תכנית הלימודים, במונחים של קורסי לימוד צריכה גם לפנות כלפי עצמה. זו "תכנית הלימודים הספירלית" המפורסמת של ברונר, היכן שמקצועות הלימוד בבית הספר נלמדים בצורה התפתחותית במשך כמה שנים ברמות עולות של מורכבות. אמנותו של המורה היא בתרגום המבנים של המקצוע הנלמד ל"דרכו של הלומד לראות דברים", ואז בפעולה באזור ההתפתחות שמעט מעבר לתחושת הנוחות של הלומד. ברונר סבור שכאשר תהליך זה של תרגום מתבצע כהלכה, אפשר בהחלט ללמד כל מקצוע "לכל ילד בכל שלב של התפתחות בצורה יעילה ובמתכונת הגונה

מבחינה אינטלקטואלית" (Bruner, 1960, p. 33). כאשר תהליך התרגום אינו מתבצע כהלכה, מגיח כאוס מן הסוג המפרק (בלתי יצירתי).

ברונר אינו רואה מורים מלמדים פורמליזמים של חישוב או פרדוקסים של פיזיקת הקוואנטים לתלמידי כיתה א; אבל הוא רואה מורים בכיתות הנמוכות מציגים מושגים של גבולות משתנים ודפוסים בלתי סדירים (אולי אפילו בלתי קבועים) תוך כדי דיאלוג עם תלמידים. יתר על כן, מבוא זה צריך להינתן באופן כזה (לרוב דרך משחק ואתגרים אינטלקטואליים) שתלמידים יגבירו בהדרגה את אזורי ההתפתחות שלהם ויפתחו דרכים אישיות לייצוג אפקטיבי. תהליך צמיחה זה, אינטראקטיבי ואישי בטבעו, אינו מתקדם באופן לינארי, רציף, מצטבר ויציב; הוא מופיע באופן פזור וספונטני, כאשר כל יחיד בונה מטריצה עשירה של היצגים ומשתמש בריבוי של נקודות מבט, קדם־הנחות ופרשנויות אישיות. שלוש אלה הן תכונות של שיח ספרותי או היסטורי, לא של ניתוח פילוסופי, של הרמנויטיקה, לא של לוגיקה. לדידו של ברונר (Bruner, 1986, Chap. 2), ריבוי **נקודות מבט, קדם־הנחות** ו**פרשנויות אישיות** מהווים את הדפוס ה"אחר" של ידיעה, הדפוס הנרטיבי, ההומניסטי, השואב את משמעותו מההיוריזמים של מטפורה, לא מתקפותה של הלוגיקה. כאן משמעות נוצרת באופן אישי ומופקת באופן היסטורי, לא רק מתגלה אמפירית וזוכה להוכחה תקפה. שני הדפוסים, הנרטיבי והאנליטי, עם כל השוני ביניהם, משלימים זה את זה. ברונר מאמין כי יש לשלבם ליצירת תכנית לימודים אשר תשתמש הן בשיטותיה של ההרמונויטיקה והן בקנונים של הלוגיקה.[2] תכנית לימודים כזו תעודד אותנו לראות ידע באור חדש.

ג. אפיסטמולוגיה חדשה

לולא האמנו בסיבתיות, לא היה מדע (Reichenbach, *The Rise of Scientific Philosophy*, 1951, p. 42).

אם ברצוננו להשתמש בשיטותיו של המדע בשדה העניינים האנושיים, עלינו להניח כי התנהגותו של אדם מצייתת לחוקיות והיא קבועה. עלינו לצפות לגלות כי מעשיו של אדם הם תוצאה של תנאים הניתנים

לפירוט, ושמרגע שתנאים אלה נתגלו אנו יכולים לחזות - ועד מידה מסוימת אף לקבוע - את פעולותיו (Skinner, *Science and Human Behavior*, 1953, p. 6).

כפי שמציין ג'ייקוב ברונובסקי, טבעה של ההינתנות לניבוי המדעית שבא לידי ביטוי בציטוטים אלה - סיבות ותוצאות הקשורות ללא התר עד כדי כך שכל מי ש"רואה תוצאה מחפש את הסיבה לה" (Bronowski, 1978, p. 25) - נראה כה משכנע, עד ש"אי־אפשר לחשוב על שום שיטה אחרת"; השיטה נהייתה "דרכנו הטבעית להביט בכל בעיה" (1978, p. 25), עיקר העיקרים של המדע המודרניסטי. ניוטון השתמש בעקרון הסיבה–תוצאה לניבוי מסלול התנועה של הכוכב שביט הקרוי על שם ידידו אדמונד האלי, קאנט השתמש בו לפיתוח הפילוסופיה **הסינתטית אפריורית** שלו, וסקינר והביהביוריסטים השתמשו בו לא רק בתאוריית התגובות המותנות, אלא גם בהשקפה רחבה יותר על גישה מדעית למדעי החברה. בהשקפה זו מקופלת התפיסה הפוזיטיביסטית של ידע - כזה המתנשא מעל לצופה ולנצפה, שוכן במחוז מרוחק מהתנסויותיהן ההומות של החיים. אפיסטמולוגיה זו, בתשוקתה ליצור אובייקטיביות טרנסצנדנטית, מפרידה בצורה כוזבת בין היודע לנודע. בהשקפה זו של ידע, שלפיה אין אנו אלא צופים, מקופלת אותה השקפה על תכנית לימודים שלבשה צורה ברציונל של רלף טיילר.

שש שנים קודם להצהרתו המודרניסטית של סקינר, שייחסה עניינים אנושיים למדעי הטבע, הנס רייכנבך (מן התומכים במדע הפוזיטיביסטי ה"חדש") מתח ביקורת על השקפה מעין זו בטענה שהיא מניחה סיבתיות, ניבוי וודאות שאינם בנמצא. "להשקפה האבסולוטיסטית", הוא אמר, "אין דבר לומר לנו, העדים לפיזיקה של איינשטיין ובוהר" (Reichenbach, 1951, p. 44). כשהוא מבשר את ברונובסקי, מכנה רייכנבך השקפה זו "ספקולטיבית", משום שהיא מבוססת על הנחות פילוסופיות מטפיזיות, לא על שיטות מדעיות. במקום השקפה זו הוא מציע פילוסופיה מדעית "חדשה ואמִתית יותר", כזו שתהיה המשך של ממש למסורת שאותה היא מבקרת. "פילוסופיה מדעית" חדשה זו תדגיש תהליכים קבוצתיים, תיקוף אמפירי ואינדוקציה לוגית. היא לא תסרסר ודאות **מוחלטת**, אך תרצה לקבל במקומה ודאות **סבירה** (הסתברות סטטיסטית). עם זאת, אימות אמפירי

נשאר עיקר חשוב; לפי רייכנבך, קיים "קריטריון הינתנותה לאימות של משמעות" (1951, p. 258).

ברור כי אימות – אמפירי, פוזיטיביסטי, המונח בלב לבו של מושג האפיסטמולוגיה המודרניסטי המסורתי שלנו – אינו מעניק משמעות להתנסויות האישיות של היחיד; אפיסטמולוגיה מאמתת גם אינה מחפשת ריבוי של פרספקטיבות, קדם־הנחות של מודעות או פרשנויות אישיות, וכן אינה מוקירה אותן.[3] כדבריו של רייכנבך, "תאוריית המשמעות האמפיריציסטית אינה מספקת תיאור של משמעויות סובייקטיביות" (Reichenbach, 1951, p. 258). אולם משמעויות סובייקטיביות הן הן המהוות את לב ההתנסות האישית ונותנות לנו, תוך כדי תהליך הטרנספורמציה, אפיסטמולוגיה התנסותית. תאוריית ידע חדשה זו, אינטראקטיבית ודיאלוגית, מדגישה יצירת ידע, לא גילוי ידע; משא ומתן, לא אימות. באפיסטמולוגיה של אימות הסובייקט היודע שולי ביחס למה שנודע, אובייקט חיצוני. באופן פרדוקסי, במובן מסוים האובייקט כה מהמם את הסובייקט, עד שהסובייקט אובד או מתמזג באובייקט. שני מוקדים אלה – אובייקט חיצוני שולט וסובייקט אבוד – מאפשרים לרציונל של טיילר לתת לגיטימציה לקביעת יעדים מראש, להכרעה מראש לגבי התנסויות של תלמידים ולהגדרתן של משמעות ולמידה אישיות במונחים של קרבה והתאמה בין ההתנסויות הנבחרות לבין היעדים שנבררו מראש. כאן היחיד גם כפוף ליעדים וגם ממוזג בהם. הסגירות של המערכת – הפועלת תמיד לקראת מטרות קבועות מראש – עושה אותה לאידאלית למדידה, ומושג תכנית הלימודים העולה ממנה, "תכנית הלימודים הנמדדת", הוא של קורסי לימוד שנבררו מראש, מתוגברים במערכי שיעור ובראשי פרקים להרצאה בעל פה, כתובים בפרוטרוט. כל זה נותר קרוב למטלה העומדת על הפרק, כאשר לרעיונות חדשים או גבוליים – אלה הסמוכים ל"גבול" המסגרת – ניתנת רק אפשרות מצומצמת לנוע בתנועה ספירלית לעבר הלא־ידוע, כמו באותן איטרציות יפהפיות של מספרים מורכבים הנמצאים בקצה המערכים של מנדלברוט.

אפיסטמולוגיה של התנסות, לעומת זאת, מסיטה את מוקד הלימוד לפעילות גומלין הלוך ושוב בין הנודע לבין היודע. נושא הלימוד הוא גם היודע וגם הנודע; אכן, זה השיח האינטראקטיבי (או הטרנס־אקטיבי) בין

השניים. ברונר, בהסתמך על מישל רוסלדו, אומר כי מושגים על "עצמי" "צומחים לא מתוך מהות 'פנימית', נפרדת יחסית מן העולם החברתי, אלא מהתנסות בעולם של משמעויות, דימויים וקשרים חברתיים" (Bruner, 1990, p. 42). ה"עצמי" נהיה כעת ראשוני ולא שולי, אולם כעולה מן הדברים, ראשוני במסגרת תהליך דיאלוגי, דו-מוקדי, לא במסגרת בלעדית או מבודדת. העצמי אינו מהות הכול וחזות הכול כפי שעשתה ממנו התנועה האקזיסטנציאליסטית, אלא רכיב מרכזי בטרנסאקציה יודע-נודע. מודעות, בפרט מודעות רפלקטיבית, היא כלי אינטלקטואלי שבני אדם משתמשים בו כדי להשפיע על טרנסאקציה זו.

הישנות כזו, שבה "המחשבה פונה כלפי עצמה", היא לדעת ברונר מושג מרכזי בכל הגדרה לנפש הרואה בהתפתחות אחת מתכליותיו הראשוניות של החינוך. מושג תכנית הלימודים שאותו מולידה השקפה אפיסטמולוגית זו מדגיש currere, צורת הפועל הפעיל של "המסלול שיש לרוץ". נפש, כפועל המייצג את כוחנו האנושי לארגן, יכולה להיתפס גם כשם עצם (שם פעולה) המייצג את התפתחותו התרבותית של ארגון זה. תכנית לימודים המדגישה את התרבות ואת תפקידה בבניית המסגרות המארגנות שלנו מאגדת רפלקסיה פרטית ופומבית על מה שאנו עושים, למה אנו עושים זאת, ומי אנחנו. ברמה המעשית, כתיבה עיתונאית וסיפור סיפורים יכולים למלא תפקיד חשוב בתכנית לימודים כזו. מכל מקום, לעתים קרובות מדיי פעילות אישית זו נראית רק תוספת לתכנית לימודים המכוונת לאימות, ספיח, משהו שולי. תכנית לימודים המכוונת ל־currere תהפוך רפלקסיה עצמית, דימוי ושיח פומבי לפעילויות מרכזיות, למהותה של הטרנספורמציה. אפילו מבחנים בבית הספר ניתנים לעיצוב כך שישרתו לא רק אימות של מה שנלמד, אלא גם הבנה טובה יותר של הסיבות לבחירות ולהליכים, וכן של ניגודים וחלופות שהובאו בחשבון. במסגרת זו מתחוללים שינויים בהערכה וביחסי מורה-תלמיד. ההערכה נהיית מעצבת, לא רק מסכמת; הדגש מושם על מה שהתלמיד יכול לעשות עם הידע הנרכש, לא על טיב התאמתו של הידע הנרכש למסגרת שקבעו אחרים. יחסי מורה-תלמיד מקבלים את האיכות האישית של אינטראקציה דיאלוגית - דו־צדדית וטרנסאקטיבית, לא סתם חד־צדדית ואינפורמטיבית. שינויים אלה דורשים ממורים להיות מקשיבים ומגיבים טובים, לא סתם מציגים טובים, אף

שחשיפה טובה של הנושא הנלמד היא בהחלט איכות רצויה - אחת מתכונות רצויות רבות.

ריצ'רד רורטי (Rorty, 1980, 1982, 1989) נוטל את מושג האינטראקציה הדיאלוגית ומקשר אותו לאותו חלק במסורת ההרמנויטית המיוצג על ידי מושג השיחה ה"פתוחה" של הנס־גאורג גדמר (Gadamer, 1975). שיחה כזו היא פעילות נמשכת, אינה פוסקת לעולם. הנחות, דעות קדומות ופרשנויות היסטוריות מפורשות מחדש ללא הרף. טיפוס זה של שיחה מתעלה מעל לקרע אובייקטיבי/סובייקטיבי המאפיין את הפילוסופיה המודרניסטית; האובייקטיבי והסובייקטיבי נשזרים זה בזה ומאבדים את מובחנותם הקטגורית. מנקודת מבט זו מותח רורטי ביקורת על ניסיונו של רייכנבך למצוא פילוסופיה מדעית "חדשה" (Rorty 1982, Chap. 12). הוא מציין כי הפילוסופיה של רייכנבך ממשיכה לאחוז בכל הדוקטרינות הפוזיטיביסטיות - אימות, אינדוקציה, הינתנות לניבוי - כולן אינהרנטיות למודל שניסה להחליף. בקצרה, תחת תווית של "חדשנות" ניסה רייכנבך לתמוך בפרדיגמה הישנה, ולא פיתח פרדיגמה חדשה.

את אותה האשמה שמטיח רורטי ברייכנבך, הפנה גם אריק ברדו (Bredo, 1989) כלפי דניס פיליפס (Phillips, 1987) וניסיונו לספק "פילוסופיה מדעית 'חדשה'" **נוספת**, הנכונה כעת לדחות את תוקפו של האימות, כמו גם אינדוקציה וניטרליות של עובדות. במקום אלה מנסה פיליפס לשמר את הפרדיגמה הפוזיטיביסטית, תוך "ליברליזציה" של הדוקטרינה האמפיריציסטית ודבקות במושגי ההפרכה והדדוקציה של קרל פופר (Popper, 1968). עיקרו של טיעון זה הוא כי בעוד אימות במונחים של אמת אינו יכול להתקיים עוד בשום דרך תלוית זמן (אוניברסלים אינם תופסים עוד), עדיין יש צורך להעלות היפותזות ולערוך דדוקציות הניתנות לבחינה. אף שצורך כזה אכן קיים ויתקיים תמיד, הקושי של פיליפס (כמו גם של פופר) הוא בהנחה שהידע כולו מבוסס על מודל אמפירי זה. כפי שאומר ברדו, "השקפה פורמליסטית זו", עם "הדגשתה המוגזמת שלא לצורך על לוגיקה פורמלית... נותנת תמונה מטעה של חשיבה ממשית" (Bredo, 1989, p. 404). גישה פוזיטיביסטית זו מתעלמת מדפוסים אחרים של ידיעה, בייחוד אלה שברונר מסווג כנרטיב. יתרה מזו, השקפה זו מניחה

כי אנו יכולים "להימלט מן ההיסטוריה שלנו" – הנחה הנדחית על ידי פרגמטיסטים והרמנויטיקנים.

נראה אפוא כי אנו מצויים בשלב המשבר של חילוף הפרדיגמה של קון: הפרדיגמה המודרניסטית עם האלהת המדע, הנחת המתודולוגיה האובייקטיבית והנחתה כעובדה או המצאתה של "נפש" מכניסטית – קורסים. פרדיגמה פוסט־מודרניסטית עדיין מצויה בשלבי עיצוב מוקדמים. עדיין לא הופיעה שום תאוריה לכידה שתאחד את המגמות השונות – הקונסטרוקטיבית והדה־קונסטרוקטיבית – האינהרנטיות לפרדיגמה. לכידות מעין זו אף לא תגיח על נקלה, הואיל והפרדיגמה הפוסט־מודרנית שואפת לנצל, לא לשלול ולא למגר, מגמות שונות אלה. שימוש במגמות שונות – פרדוקסים, אנומליות, אי־קביעויות – הוא אחת המשוכות הגבוהות ביותר שמחנכים ומעצבי תכניות לימודים מסורתיים צריכים לעבור לשם קבלתה של מסגרת פדגוגית פוסט־מודרנית, אקלקטית ומגוונת. עם זאת, אם אמנם ייצא הדבר לפועל, האפשרויות הפדגוגיות האינהרנטיות למסגרת הפוסט־מודרנית הן בלתי מוגבלות ומרגשות ביותר, גם למורים וגם לתלמידים.

בספרו *Acts of Meaning* (1990) מזניק אותנו ברונר לעבר פיתוחה של מסגרת פדגוגית פוסט־מודרנית כזו. הוא מחזיר את הקוגניציה ואת המהפכה הקוגניטיבית מן המסגרת המדעית, הביהביוריסטית, דמוית המחשב שאליה החליקו בשנות השישים, אל תחילותיה המקוריות של עשיית משמעות אנושית באמצעות פעולות טעונות בתרבות, בשפה, באינטנציונליות ובסובייקטיביות. פעולה זו של עשיית משמעות, אומר ברונר, מולדת אך לא מוגבלת לבני אדם, אף שהתפתחות של שפה ושל רפלקסיות מודעות לעצמן נותנת לאדם יכולת איכותית שאינה מצויה ברשות בעלי חיים אחרים. הוא מבליט את **התֵזה הרדיקלית** שלפיה בכל אדם יש "דחף לארגן התנסות". הרדיקליות היא בכך שאנו עושים זו "בצורה נרטיבית", לא בצורה לוגית (Bruner, 1990, p. 79). הלוגי, במובן של פיאז'ה והפוזיטיביסטים, בא לפי ברונר לאחר הנרטיב. בעקבות א"ר לוריה (Luria, 1961), ומרגרט דונלדסון (Donaldson, 1978) כותב ברונר כי "ילדים תופסים משפטים לוגיים ביתר קלות כאשר הם משולבים בסיפור נמשך"; הוא חולק על חומסקי באשר לטבעה של המולדות ואומר כי "יש

לנו נטייה מראש, 'מולדת' ופרימיטיבית, לארגון נרטיבי'", לא לכשירות לשונית (Bruner, 1990, p. 80). זו, הוא טוען, מופיעה "תוך כדי שימוש", באמצעות "סיוע של מדריכים ואינטראקציה עִמם", ונראה כי היא מבוססת על "'מוכנות' קדם־לשונית למשמעות". אם לצטט את הדברים במלואם: "יש מחלקות משמעות מסוימות שבני אדם מכוונים אליהן באורח מולד ומחפשים אחריהם באופן פעיל" (Bruner, 1990, p. 72).

חיפוש זה הוא נרטיבי, לא לוגי, היות שהנרטיב טבעי יותר ופורמלי פחות. בעוד שניתוח לוגי "מוכיח" כי רעיון או מושג הם נכונים או בלתי נכונים, הנרטיב מתווך בין מה שאנו מבינים לבין מה שאיננו מבינים אך אליו אנו נמשכים. בקצרה, נרטיב – בהתקיימו על הגבול "בין האמִתי לבין המדומיין" (Bruner, 1990, p. 55) – הוא כלי מרכזי אם ברצוננו לעזור לאנשים לצמוח, להרחיב את אופקיהם או את חוגיהם ולבוא במגע משמעותי עם הלא־קנוני.

באשר לפילוסופיה עכשווית, הסוגיה היא האם הנטיות האנליטיות והמדעיות הנוכחיות צריכות להימשך – והסתברותן של "טענות שיש להן ערובה" להחליף את ודאותו (האבודה כעת) של האימות; או האם על הפילוסופיה לבקש לה כיוונים חדשים באורח רדיקלי, גם אם, בכמה מקרים, הם ישנים מבחינה היסטורית (Nielsen, 1991). דרך אחרת לנסח זאת היא לשאול אם על הפילוסופיה להישאר בדפוס המודרניסטי או לפנות הלאה, מ"שיקוף" הטבע באמצעות אפיסטמולוגיה פוזיטיביסטית ל"חיזוקן" של בעיות אנושיות. מִפנה כזה, הרמנויטי באופיו, יהיה בעל פני יאנוס – שילוב של עתיד פוסט־מודרני בלתי קבוע עם עבר קדם־מודרני, היסטורי, המפורש מחדש. הישגיהם של הטכנולוגיה והדיוק לא ילכו לאיבוד במסגרת חדשה זו, אלא ימוקמו במסגרת בעלת אוריינטציה התנסותית. יש מי שהתשובה ברורה לו: על הפילוסופיה לנטוש את חיפושיה אחר אפיסטמולוגיה. לדעת רורטי, האפיסטמולוגיה המסורתית היא "תשוקה למצוא מצע [מחוץ לעצמי] שאליו אפשר להיצמד בחזקה" (Rorty, 1980, p. 315). רורטי (Rorty, 1986) מקווה כי ננטוש היצמדות זו ונקבל את זמניות מצבנו, את אי־קביעותו של הידע ואת אקראיותה הקונטינגנטית של העצמיות. קבלה כזו משמעה ויתור על החיפוש אחר ודאות ואוניברסליות; אנו עוסקים בייחודיות של מצבים כיחידים, דבר לא מעבר לזה. אנו מקבלים את

"אופיין האקראי (הקונטינגנטי) של נקודות מוצא", את העובדה שאין לא התחלה קבועה ולא סוף קבוע. שיחה עם "חברינו בני האדם... [היא] מקור ההנחיה היחיד שלנו". רורטי (Rorty, 1982, p. 166) מבקש אפוא מהפילוסופיה לעבור הטיה, מהטיה אפיסטמולוגית־מאמתת להטיה הרמנויטית־היסטורית; להתייחס לידע במונחים של התמודדות עם המציאות, לא העתקתה; ולפתח "אוצר מילים מעשי במקום אוצר מילים תאורטי" (Rorty, 1982, p. 202). מהלך זה לא נועד למצוא אפיסטמולוגיה חדשה, גם לא מתודולוגיה חדשה לבקשת האמת. רורטי פונה להרמנויטיקה ככלי היכול "להבטיח כי השיחה נמשכת". שיחה עם חברינו בני האדם היא מקור ההנחיה היחיד שלנו; זה "ההקשר האולטימטיבי שבו יש להבין ידע" (Rorty, 1980, p. 389). שיחה זו אין לה התחלה קבועה או סוף קבוע, עצם המסגרת שלה תלויה בנו ובשפתנו. כפי שאומרת איליין אטקינס (Atkins, 1988, p. 79), כאן "דיאלוג אינו צורה מוסווית של חקר" האמת; זו "פעילות המאפשרת למשתתפים לבצע בחירות מושכלות". ביצוע בחירות מושכלות הוא מה שברונובסקי מכנה "השכל הישר האמִתי של המדע". ההרמנויטיקנים, הנאו־פרגמטיסטים והקוגניטיביסטים עושי המשמעות העלו למודעות עד כמה בחירות מושכלות אלה הן אישיות, היסטוריות, קשורות מצב וממוסגרות מערכת.

בחירות מושכלות מתבצעות תוך כדי התנסות; לא רק התנסות בעשייה, אלא גם ברפלקסיה על מה שאנו עושים; התנסות המנותחת מבעד לעדשות של התרבות, השפה וההטיה האישית. התפקיד שממלאות עדשות אלה הוא שמביא את הפילוסופים הנאו־פרגמטיסטים ריצ'רד ברנסטיין וריצ'רד רורטי אל הפילוסופיה ההרמנויטית של הנס גאורג גדמר (Gadamer, 1975) – פילוסופיה שריתקה גם את מדעני המחשב טרי וינוגרד ופרננדו פלורס (Winograd & Flores, 1987) וכעת גם את הפסיכולוג ג'רום ברונר (Bruner, 1986, 1990). ברונר חושף את קרבתו למחשבה ההרמנויטית באומרו: "לשם הערכה של המצב האנושי, חשוב להבין את הדרכים שבהן בונים יצורים אנושיים את העולמות שלהם, יותר מאשר לכונן את מעמדם האונטולוגי של תוצרי התהליכים האלה" (Bruner, 1986, p. 46).

נראה לי כי במעבר זה, מטענת תקפות הווייתם של תוצרים לאישור חשיבותו של תהליך, במיוחד תהליך המעוגן בנורמות תרבותיות, לשוניות ופרשניות – מעבר מן האונטולוגי להיסטורי – מונחות התחלותיה של

אפיסטמולוגיה חדשה. באומרו כי "'הרמנויטיקה' אינה שם של דיסציפלינה, גם לא של מתודה", גלש רורטי (Rorty, 1980, p. 315) להכרה בתקפותן של האפיסטמולוגיה והמתודולוגיה כאחת, תוך שהוא סבור כי שתיהן מקושרות ישירות לאותה רציונליות טרנסצנדנטית של מחשבת ההשכלה שנגדה הוא יוצא. מכל מקום, אני מסכים עם ריצ'רד ברנסטיין (Bernstein, 1986, Chap. 2) כי בהרמנויטיקה מתכוון רורטי ליותר מ"להבטיח כי השיחה נמשכת" ותו לא. למעשה הוא מציע אפיסטמולוגיה חדשה, אפיסטמולוגיה הרמנויטית, הקרובה או לפחות אינה עוינת למושג הפופולרי כעת של אפיסטמולוגיה קונסטרוקטיביסטית מבחינה חברתית,[4] או מה שהייתי מעדיף לכנות אפיסטמולוגיה התנסותית. יתר על כן, אני מסכים עם איליין אטקינס כי בנאו־פרגמטיזם בעל האוריינטציה ההרמנויטית של רורטי מונחים הזרעים של מושג חדש של תכנית לימודים, תכנית לימודים currere, תהליכית. אף שאינו בלתי תומך בפרשנות כזו, רורטי (Rorty, 1990) מסופק אם כזו המשגה מחדש של תכנית הלימודים יכולה להתרחש במסגרות הנוכחיות של הפילוסופיה, המחשבה החברתית והחינוך, אולם הוא שואף שהמשגה מחדש כזו אכן תתרחש.

בכל זה, כך אני מאמין, יש "תקווה" התומכת ומקיפה את הַמִּמרה על היות השיחה "ההקשר האחרון" ו"מקור ההנחיה היחיד" שלנו. תקווה זו, חברתית בטבעה, תלויה ביכולתנו לפתח לעצמנו מובן של קהילה. כאשר אנו מתחילים לוותר על "הנוחות המטפיזית המזויפת" שהפילוסופיה והתאולוגיה המערביות מספקות לנו, אנו רואים כי הקהילה היא שקושרת אותנו יחד, בתוך ואל מול "הלילה האפל של הקיום". השיחה היא שמתדלקת מובן זה של קהילה, ומאפשרת לנו באמצעות דמיון ומשחק (יותר מאשר באמצעות ניתוח רציונלי או מדעי) לשפוך מעט אור על החיפוש שלנו.

השקפה הרמנויטית זו שבמסגרתה אנו מטילים עצמנו לשיחה עם ההיסטוריה שלנו, מספקת תפיסה שלפיה תכנית לימודים אינה רק כלי להעברת ידע, אלא כלי ליצירה וליצירה מחדש של עצמנו ושל תרבותנו. שוב, כפי שאומר דיואי, התודעה היא פועל, פועל פעיל; פועל פעיל, מחפש; פועל פעיל, מחפש, מארגן־עצמו. אל לנו לבזבז אותו.

הערות

1 בהשקפתו של דייוויס על הנפש מופיעים רימוזים לביהביוריזם, כמו גם להשקפות של רייל ושל פייגלס שעליהן הוא מסתמך. אני דוחה רימוזים אלה. בדומה לברונר ולדיואי, אני רואה בנפש מטפורה המתארת ארגון פעיל של הווייתו השלמה, העטופה בתרבות, של היחיד. הגבלת הנפש להתנהגות גלויה או לפעילות נוירונית במוח היא הגבלת הכוח הגלום בהיות אנושי, התעלמות מתכליתיות ויצירתיות אנושיות ומהוויה חברתית.

2 פיתוח מעשי של הדפוס הנרטיבי, בעקבות טענתו של ברונר כי אנו רואים בדרמה ובמטפורה של סיפורים טובים דרכים משמעותיות להבנת ההתנסות האנושית, אפשר למצוא אצל Witherell & Noddings, *Stories Lives Tell: Narrative and Dialogue in Education*, 1991.

3 לדיון בסוגיה הסובייקטיביסטית באפיסטמולוגיה ראו Lakatos & Musgrave, *Criticism and the Growth of Knowledge*, 1970. הספר, הכולל גם מאמרים מאת פופר וקון, מסכם היטב את פולמוס הסובייקטיביות במדעים. פול פייראבנד (Feyerabend, 1988) לוקח כמובן את הוויכוח רחוק עוד יותר, ויוצא נגד כל המתודות הפרספקטיביות.

4 עוד על המחלוקת הקונסטרוקטיביסטית על תכנית לימודים, בפרט תכניות לימודים במדע ובמתמטיקה, ראו *Journal for Research in Mathematics Education*, Monograph No. 4 (1990). ראו גם P. Ernest, *The Philosophy of Mathematics Education*, 1991; R. Good, J. Wandersee, & J. St. Julien, "Cautionary Notes on the Appeal of the New 'Ism' (Constructivism)", in *Science Education*, 1992.

פרק ו
דיואי, ווייטהד ומחשבת תהליך

א. מסורות של תמידות, שינוי ופרשנות

גם אינו מתחלק, מאחר שהווה כלו בשווה;
גם אין כאן יתר־מה, אשר ימנענו מהאחז־יחדיו,
גם לא חסר־מה בהיותו כלו מלא מה־שהווה.
כך רצוף הנו כלו;
כי מה־שהווה קרוב למה שהווה (פארמנידיס).

על הנכנסים לאותם הנהרות זורמים מים אחרים ושוב אחרים (היראקליטוס).

לאותו נהר אין נכנסים פעמיים (היראקליטוס).*

אפיונים אלה של טבע המציאות – זרימה או תמידות – הם חלופות מטפיזיות מנוגדות לשאלת מהות המציאות. הציטוטים, שמקורם בתקופה הקדם־סוקרטית, בטרם סיפק אפלטון סינתזה לסוגיה תמידות/שינוי, עומדים בדיכוטומיה חדה. אפלטון, בהישענו על הקוסמולוגיה של סוקרטס, שילב בין שתי ההשקפות ו"ראה" את קיומה של המציאות בשתי רמות: תמידות הצורות המופשטות ברמה אחת, והזרימה של חיי ההווה ברמה אחרת. אולם הוא ייחס ערך רב הרבה יותר לצורות – התמדיות, טובות ומוסריות מעצם הווייתן – לעומת מושאיה המוחשיים של ההתנסות היום־יומית, שבהם ראה רק השתקפויות של הצורות (ספר **המדינה**, ספר שישי). כך קיבלה התמידות

* שמואל שקולניקוב, **היראקליטוס ופארמנידיס, עדויות ופרגמנטים**, מוסד ביאליק, ירושלים, 1988, פרגמנט 8, עמ' 210; פרגמנט 12, עמ' 69; פרגמנט 91, עמ' 116.

מעמד מועדף במחשבה המערבית. הפילוסופיות והתאולוגיות האריסטוטלית, התלמאית והנוצרית חיזקו השקפה זו. בתקופות הקדם־מודרנית והמודרנית המוקדמת חיזקו המדע והתאולוגיה זה את זה, ואלוהים נתפס יציב ותמידי, מרכזו של יקום מסודר היטב. השכל נחשב ל"עין הנשמה", ואילו המתמטיקה, עם המובן שלה לתמידות, "שיקפה" את אותה מציאות רגועה, נחלת אלוהים או הצורות. דקארט הרחיק לכת עם השקפה זו על מציאות כתמידות ביחסו למחשבה הרפלקטיבית כוח של הוויה כשלעצמה: Cogito ergo sum (אני חושב, משמע אני קיים). המודרניזם, הנשען בעיקר על מחשבה קרטזיאנית, על מחשבה ניוטונית ועל מחשבת ההשכלה, עדיין מניח כי תמידות עולה על זרימה, מספקת "בית" למציאות. בדומה ליוהנס קפלר, מודרניסטים בעלי אוריינטציה מדעית מאמינים כי המתמטיקה היא הכלי שבאמצעותו אנו יכולים לגלות מציאות זו. אם לצטט את קפלר: "שאיפתו העיקרית של חקר העולם החיצון צריכה להיות גילוי הסדר וההרמוניה הרציונליים שהוטבעו בו בידי אלוהים ונחשפים לעינינו בשפת המתמטיקה" (מצוטט אצל Kline, *Mathematics: The Loss of Certainty*, 1980, p. 31).

בניגוד למסורת מהותנית זו, המדגישה סדר והרמוניה רציונליים, מצויה זו שראשיתה בהרקליטוס, והיא עומדת על כך שהחיים הם זרימה מתמשכת. כאן מושווים החיים לנהר, תנועה מתמדת – אי־אפשר להיכנס לאותו הנהר פעמיים, כי הנהר עצמו משתנה כל הזמן. מסורת הזרימה מתקיימת כצִלה של מסורת התמידות. היא מתגלה בספרי הבשורה הגנוסטיים, באלכימיה, ברומנטיקה, בתנועת ה־élan vital, באורגניציזם, בפרוגרסיביזם – מדגישה תמיד תהליך, תנועה, זמניות. כמסורת צללים יש בה גם צד אפל כלשהו – מושג הגורלות הטווים בדרך מסתורית את חוט החיים מופיע גם בדרמה היוונית וגם ברומנים של צ'רלס דיקנס (Dickens, *A Tale of Two Cities*, 1859/1962), בן התקופה הוויקטוריאנית. מובן זה של גורל, בין שמודגם בטוויית קורי החיים, בקריאה בקלפים או בעלי תה, ובין שמודגם באידאליזם הרומנטי של טבע ללא כבלים (מטפורה רבת כוח ששימשה את תנועת החינוך הפרוגרסיבי), לווה תמיד בתחושה של **טלאולוגיה** – תנועה מפתה לעבר מטרה סופית, קבועה מראש. השקפת המציאות כזרימה, בדרכה, ראתה תהליך במונחים דטרמיניסטיים יותר מאשר במונחים לוגיים. דגלס

בראונינג (Browning, 1965), והוגים אחרים, משייך גם את דיואי וגם את ווייטהד למסורת הרקליטית זו. מכל מקום, שיוך זה מניח כי אמנם קיימות רק שתי מסורות, ואז, על דרך הגריעה, משייך לאחת את זה שאינו מתאים לאחרת.

סבורני כי אפשר לפרש טוב יותר את מחשבתם של שני הוגים אלה לאור מסורת שלישית, זו של ההרמנויטיקה, שרק לאחרונה החלה זוכה לתשומת לב רצינית (Bernstein, 1983, 1986; Rorty, 1980, 1989; Soltis, 1990; Wachterhauser, 1986). שורש המילה "הרמנויטיקה" - חקר הפרשנות, ובמיוחד פרשנות תנ"כית ופרשנות ספרותית - בשמו של האל היווני הרמס ובשם הפועל היווני herméneuein, שהוראתו "לפרש". תפקידו של הרמס, שליח האלים, אינו רק להעביר הודעות מן האלים לבני האדם, אלא גם לפרש הודעות אלה בצורה ש"האינטליגנציה האנושית תוכל לתפוס" (Palmer, 1969, p. 13). באופן אנלוגי נקרא הכוהן במקדש האורקל בדלפי "הרמאיוס", פרשנם או מתרגמם של דברי האורקל.

סוגיית הפרשנות הטרידה במיוחד את הכמרים הפרוטסטנטים במאה השבע עשרה. בהיעדר היד המכוונת של הקוריה ברומא ופסקי המועצות הכנסייתיות על פרשנויות קנוניות לכתבי הקודש, כאשר על כל כומר להיות הפרשן של עצמו, מן ההכרח היה לפתח תאוריה או מערך כללים לפרשנות - הרמנויטיקה. בתקופה מאוחרת יותר הרחיבו פד"א שלאיירמאכר ווילהלם דילתי את ההרמנויטיקה למדע הכללי של הבנת כל טקסט. שניהם הבינו כי טקסטים הם מבעים אנושיים, ולכן כדי להבין טקסט אנו חייבים להבין את זמנו ואת מקומו, כמו גם את מצבו המנטלי של הסופר. מסורת זו, שלעתים קרובות הפכה להערכה פסיכולוגית של "התהליכים המנטליים של הסופר" (Pannenberg ,1967/1986, p. 117), היא ענף עיקרי של ההרמנויטיקה בימינו, וא"ד הירש (Hirsch, 1987), ממבקריה הנוקבים של תכנית הלימודים באמריקה, הוא תאורטיקן מוביל בה. להירש, כמו לדילתי ולשלאיירמאכר, מושא ההרמנויטיקה - הסיבה לחדירתנו לתוך "התהליכים המנטליים של הסופר" - הוא אובייקטיביזציה של המשמעויות של הסופר. המוקד אינו בנו ובאינטראקציות הפרשניות שאנו עושים עם הטקסט, אלא בתיקוף ואובייקטיביזציה של הטקסט באמצעות הזדהות עם הסופר ועם נסיבות חייו - גם התרבותיות וגם הפסיכולוגיות.[1]

ענף עיקרי נוסף של ההרמנויטיקה בימינו כולל את כתביהם של מרטין היידגר, הנס־גאורג גדמר ופול ריקר. כאן "הקורא, הצופה או המפרש" הוא הוא "המרכז בפועל של התֵמה ההרמנויטית" (Pannenberg, 1967/1986, p. 125). הבנת זמננו, מקומנו ותרבותנו מהותית אם ברצוננו לנהל שיחה או דיאלוג עם הטקסט. כל ההווים קיימים בזמן; אנחנו, הסופר. משמעות אינה "נחלצת" מן הטקסט, אלא נוצרת מתוך הדיאלוג שאנו מנהלים עִמו. כך, ההבדל בין מצבו ההיסטורי של הסופר לבין זה שלנו הוא הבדל הכרחי ופורה. ענף זה של הרמנויטיקה – המבוסס על מושג ה־Dasein של היידגר (שתרגומו המילולי הוא "היות שם", או "אותו דבר שקיים שם") – עובר, מבחינה תרבותית וקיומית, אל מעבר לסוגיית הטקסט כדי לדון בטבעה האונטולוגי של **הוויה** ובטבעה האפיסטמולוגי של **ידיעה**. בתור "הוויה בעולם" לעולם אין אנו יכולים להימלט מן המצבים התרבותיים שלנו; אנו לכודים ב"מעגל הרמנויטי" שבתוכו השפה והתרבות מגדירים אותנו בדיוק כפי שאנו מגדירים אותן.[2] מבחינה אפיסטמולוגית אנו יכולים לנסות לדחוק את גבולות המעגל ואף להרחיבו, אך לעולם אין אנו יכולים לפרוץ אותו. ידע הוא תמיד משהו שאנו יוצרים – באופן אינטראקטיבי, דיאלוגי, שיחתי – בתרבות ובשפתה.

מבחינה פדגוגית מסגרת הרמנויטית ממקדת את תשומת הלב הקוריקולרית באינטראקציות – או, אם לשאול ביטוי של ג'ון דיואי, בטרנסאקציות – שבין הטקסט לבינינו. מסגרת זו מתעלה מעל לקרע אובייקטיביסטי/ סובייקטיביסטי או עוקפת אותו בטענה שמשמעות נוצרת באמצעות טרנסאקציות דיאלוגיות פרטיות ופומביות עם עצמנו, עם עמיתים, עם טקסטים, עם היסטוריה. כדי ליצור **טרנסאקציות טרנספורמטיביות** – שבהן אנו משתנים כמו הטרנסאקציות עצמן – חובה עלינו להעמיד בספק את ההנחות ואת השיפוטים המוקדמים שכה חשובים לנו, בפרט את אלה התומכים במצבים ההיסטוריים שלנו. יעדים ומטרות, אותם מגדלורים המנחים כה רבות מן הפעולות הקוריקולריות שלנו, אינם מופיעים סתם כך; אלה הן החלטות אישיות שהוויות תרבותיות מקבלות ברגעים היסטוריים. כדי ליצור את תכנית הלימודים עלינו להבין את אותן הוויות ואת אותם רגעים. דרך דיאלוג עם טקסטים, עם יוצריהם ועם עצמנו, אנו מגיעים

להבנה עמוקה ומלאה יותר לא רק בסוגיות אלה או אחרות, אלא גם בנו עצמנו, כהוויות אישיות ותרבותיות.

מסגרת הרמנויטית כזו, שכמובן אינה משמשת במפורש את ג'ון דיואי או את אלפרד נורת' ווייטהד, מספקת לדעתי רקע טוב יותר להבנה מפורטת של השקפותיהם באשר לתכנית הלימודים, לעומת מסגרת פרמנידית או הרקליטית. כפי שמציין ג'ונאס סולטיס (Soltis, 1990), המושג של יעדים כפעילויות אנושיות רצופות ונמשכות שהציע דיואי הוא אכן הרמנויטי. זאת אפשר גם לומר על שיטתו של דיואי לטרנספורמציית ההתנסות. למעשה גם ריצ'רד ברנסטיין (Bernstein, 1983, 1986) וגם ריצ'רד רורטי (Rorty, 1980, 1989) התחילו לתווך בין מחשבתו הפרגמטית של דיואי לבין מה שאפשר לכנות "שיח" הרמנויטי, בהישענם באופן כללי על ספרו של מרטין היידגר *Being and Time* (Heidegger, 1926/1962), אך באופן מיוחד על ספרו של הנס־גאורג גדמר *Truth and Method* (Gadamer, 1975) ובעיקר על סקירתו הביקורתית של יורגן הברמס (Habremas, 1977) על הספר וה"פולמוס" שבעקבותיה (Mendelson, 1979; Ricoeur, 1981).

על פי רוב, עבודתו של אלפרד נורת' ווייטהד אינה מקושרת לשיח ההרמנויטי, ומסיבות טובות - נטייתה המדעית של הפילוסופיה שלו (Whitehead, 1925/1967b), מורכבותה של הקוסמולוגיה שלו והסגנון המתמטי של כתיבתו (1929/1978). אף על פי כן המובן שבו ווייטהד תופס תהליך, כמבוסס על אקראיות פוסט־ניוטונית של זמן ומרחב, בלוויית הדגש על השגה ועל יצירתיות האינהרנטיות לתהליך - כשלעצמו רצף נמשך של התהוות וכליה שבו הוויה היא התהוות - מתקשרים בהחלט למסורת ההרמנויטית. באור זה כדאי להביט מחדש בביקורת תכנית הלימודים של ווייטהד, המהווה ניסיון מוקדם להשתית מחשבה קוריקולרית על יחסים, לא על ישויות מובחנות. לגבי ווייטהד, ישויות אינן חלקיקים אטומיסטיים אלא הצברים של צמתים או של יחסים, והוא מכנה אותם concresences (1929/1978, p. 21).

מבחינת תכנית הלימודים, האתגר שמציבה בפנינו מחשבת תהליך הרמנויטית הוא בנייתה של מסגרת להוראה וללמידה שתכיר באקראיותן של הוויה, שפה והבנה וביחסיותן. מחשבה פוסט־מודרנית, בייחוד

הרמנויטיקה, ארגון עצמי, מתמטיקת כאוס, תאולוגיית תהליך ומבנים מתפזרים, תעזור לנו למצוא מסגרת מטריצה קוריקולרית שתעוצב לשם "עשיית משמעות".

ב. ג'ון דיואי ומושג התהליך

חשיבה ממשית היא תהליך... נתונה בשינוי מתמשך כל זמן שאדם חושב.

הבעיה האמִתית של החינוך האינטלקטואלי היא **טרנספורמציה** של יכולות טבעיות ליכולות מומחה בדוקות: טרנספורמציה של סקרנות מקרית וניחושים פזורים, פחות או יותר, לגישות של חקר ערני, מוקפד וכולל (Dewey, *How We Think*, 1933/1971, pp. 72, 84).

שני הציטוטים, שנכתבו לראשונה ב־1910 ואז נכתבו מחדש ב־1933, הם דרך אחת לבטא את הפילוסופיה הקוריקולרית של דיואי. כשקוראים אותם יחד, ניכר בהם מובן של שינוי ושל תנועה לעבר יעד – היות מבוגר, בוגר ואינטליגנטי. אולם אם נתרכז בציטוט הראשון, שבינו לבין השני מפרידים רק 12 עמודי טקסט, ונוסיף את התמקדותו של דיואי בהפרדה קטגורית של התהליך הפסיכולוגי מן התוצר הלוגי, לא נתקשה לשייך את דיואי למסורת ההרקליטית. במסגרת זו קל לראות כי תהליך – דוגמה מושלמת לשינוי – אינו רק נפרד מן התוצר אלא גם נעלה ממנו. מחנכים פרוגרסיבים מרבים לעשות טעות היירכית זו, ששרידים לה ניכרים במֵמרה "מה שחשוב זו הדרך".

אף שדיואי יצא נגד חלוקות דיכוטומיות, הוא ביצע חלוקות כאלה לרבות מן הקטגוריות שבהן השתמש, הגם שהוסיף את וי"ו החיבור כדי לצרף את אשר הפריד – כלומר ילד **ו**תכנית לימודים, תהליך **ו**תוצר, אידאליזם **ו**ראליזם. בזוגות אלה הצטייר דיואי כמי שמעדיף לעתים קרובות את הראשון מכל זוג: ילד, תהליך, אידאליזם. החינוך הפרוגרסיבי עלה על נתיב זה. בהעדפתו את הילד, את התהליך, ואת האידאליזם הרומנטי, החינוך הפרוגרסיבי לא רק מיקם אותם ברשת גדולה יותר, אלא גם ראה

בכל אחד מהם גורם רב ערך בזכות עצמו. מבחינת החינוך הפרוגרסיבי היה התהליך בדרך כלל פעילות חסרת דעת (אי־רפלקטיבית), עשייה שימושית שהפכה למטרה לעצמה. לרוב העשייה נראתה חשובה יותר ממה שנעשה – מסגרת שהחינוך הפתוח הרכיב על המחשבה הפיאז'יסטית. גישה דיכוטומית, מוגבלת, לינארית ואי־רפלקטיבית זו כינה דיואי "מטופשת באמת" (Dewey, 1926/1964, p. 153). אף על פי כן השקפותיו הפרוגרסיביות התבססו על האמונה כי פעילות פיזית (תפעול מוחשי) מהווה את העיקר בלמידה, אם לא את כולה.

מכל מקום דיואי מעולם לא התכוון כי על תהליך להיות נפרד מן התוצר, לא יותר מכפי שמטרות אמורות להיות נפרדות מאמצעים. בשילוב האחרון היה דיואי מסוגל לפתח מְתַווך של מטרות נראות לעין, שהופך כל מטרה לאמצעי חדש. מוזר, אך מתווך זה לא פותח במסגרת תהליך/תוצר. רפלקסיה, כמובן, היא שהייתה אמורה למלא תפקיד זה. בספרו *How to Think* אומר דיואי כי במהלך הרפלקסיה "עולות מסקנות חלקיות... [תוצרים אלה] הם חניות זמניות, אתרי נחיתה למחשבות עבר שהן גם נקודות המוצא למחשבה הבאה" (Dewey, 1933/1971, p. 75).

אולם מסגרת אינטראקטיבית כזו בין תהליך לתוצר לא נראתה משום מה ולא פותחה. כך, כדברי דיואי עצמו, "קיימת התעלמות מן הקשר הפנימי וההכרחי בין תהליך החשיבה בפועל לבין התוצר האינטלקטואלי של תהליך זה" (1933/1971, p. 79). את בעיית **הטרנספורמציה**, "הבעיה האמִתית של החינוך האינטלקטואלי" לגבי דיואי (1933/1971, p. 84), לא ליבנו ממשיכיו בעלי האוריינטציה התאורטית או המעשית. בעוד שרעיונות רבים של דיואי מצאו את דרכם לספרות ולפרקטיקה של תכנית הלימודים – אם כי לעתים קרובות מדיי בצורות שדיואי לא היה מזהה – חסר מושג של טרנספורמציה באמצעות רפלקסיה, נעדר הן כפרשנות והן כפרשנות מוטעית של ספרות זו.[3]

"חשיבה רפלקטיבית" – הכלי שבאמצעותו מתרחשת הטרנספורמציה – היא התחום שאליה משייך דיואי את חמשת צעדי החשיבה, או פתרון בעיות, המפורסמים שלו: (א) **תחושה** של הבעיה; (ב) **הגדרת** הבעיה; (ג) **היפותזה** לפתרון הבעיה; (ד) **היסק לוגי** על הבעיה ועל שיטות לפתרון; (ה) **בחינה** של ההיפותזה אשר פותחה באמצעות פעולה (1933/1971 pp.

102ff; ההדגשות שלי). דיואי עצמו מכנה אותם "חמשת השלבים של החשיבה הרפלקטיבית", אולם לנו הם מוכרים בתור "חמשת הצעדים לחשיבה מדעית", או בתור "השיטה הפרגמטית לפתרון בעיות". רפלקסיה, כמתווך הקושר בין ראשוניותה של ההתנסות המוחשית לבין התנסות משנית של "חקר רפלקטיבי נמשך ומוסדר" (Dewey, 1925/1958, p. 4), או כתחום הרחב שבו תהליך ותוצר נשזרים זה בזה, מוחמצת לעתים קרובות על ידי פרשניו של דיואי. אולם ללא הבנת התפקיד שממלאת הרפלקסיה, חסרה הדרך שבה "סקרנות מקרית" עוברת טרנספורמציה ל"חקר מעמיק". יתרה מזו, הרעיון של טרנספורמציה של מצוי לראוי – כפירה במונחים מודרניסטיים – נראה כוזב. למעשה כל רעיון הטרנספורמציה הוא מיסטי, חלק מן ההילה הרומנטית שהתפשטה גם בתנועת החינוך הפרוגרסיבי וגם בתנועת החינוך הפתוח. לבסוף, ללא מובן של רפלקסיה ושל כוחה הטרנספורמטיבי, המטפורה של דיואי לנפש כ"בראש ובראשונה פועל" אינה כה עשירה במשמעות.

בעיוניו בהיסטוריה של המחשבה המערבית (*The Quest for Certainty*, 1929/1960; *Reconstruction in Philosophy*, 1948/1957) אמר דיואי כי הזרם המרכזי בפילוסופיה "הנחיל לדורות של חושבים, כאקסיומה שאינה מוטלת בספק [מובנת מאליה גם במונחים אוקלידיים וגם במונחים קרטזיאניים] את הרעיון שלפיו ידע, באופן מהותי, הוא התבוננות או צפייה במציאות גְרֵדא" (Dewey, 1925/1958, p. 4). זו "תאוריית הידע של הצופה" המפורסמת של דיואי, המבוססת כדבריו על ש"אמור להתרחש בפעולת הראייה," כלומר "העצם מקרין את השתברות קרני האור אל העין ונראה; הוא משנה מבחינת העין ומבחינת האדם בעל מנגנון הראייה, אולם לא מבחינת הדבר הנראה" (Dewey, 1929/1960, p. 23).

באופן אנלוגי ידע נותר מרוחק מחשיבה, ואינו מושפע מן ה"צפייה" שלנו. מבחינה אפיסטמולוגית השקפה זו מובילה למושג של השכל כראי, שלפיו אנו מסוגלים, בתנאים הנכונים של דקארט, לחזות במציאות "בחוץ שם" אבל לא לקיים עִמה אינטראקציה. מבחינה פדגוגית "תאוריית ידע של צופה" מובילה למושג של תכנית לימודים הקובעת את **האפריורי** במונחים בהירים ומדויקים, ולמושג של הוראה שלפיו המורה (כיודע) מראה ומעביר את **האפריורי** לתלמיד. הצלחת המורה (כמו גם זו של התלמיד) תלויה במידת החסך המפריד בין המציאות האידאלית "בחוץ שם" לבין המציאות

הקיומית של התלמיד. אפשר בהחלט לכנות תכנית לימודים זו "תכנית לימודים של חסך נמדד", עם ציונים שנועדו למדוד את מידת החסך: ככל שהציון גבוה יותר, כך החסך נמוך יותר. כאן התלמיד הוא צופה המתבונן בידע **אפריורי**, קולט המקבל את מה שהמורה והטקסט מעבירים, פעיל רק במובן הצר של "עמידה במטלה". "תאוריית ידע של צופה" עוזרת לנו להבין כי למחקרי הזמן והתנועה של פרדריק טיילור, העומדים ביסוד חלק גדול מעיצוב תכנית הלימודים, לרבות הרציונל של רלף טיילר, יש מקורות מטפיזיים עמוקים יותר מאשר יעילות מדעית גְרֵדא. הם מהווים ביטוי לאפיסטמולוגיה השלטת במחשבה המערבית זה אלפי שנים, עוד מאמונותיו הקוסמולוגיות של אפלטון.

סטיבן טולמין, בפרק "מות הצופה" בספרו *The Return to Cosmology* (Toulmin, 1982) פורס היסטוריה של מושג הצופה והיחס בינו לבין ידע תאורטי בתקופות הקדם־מודרנית והמודרנית, עד "מותו" בתקופה הפוסט־מודרנית. ביוון העתיקה התייחסה המילה theoros, מקור ה"תאוריה" וה"תאוריסט" שלנו, לצופה במשחקים האולימפיים, להבדיל ממשתתף. במקורה ציינה המילה נציג רשמי של עיר־מדינה (פוליס), אך בסופו של דבר הורתה על כל צופה שהוא. אריסטו השתמש במילה לייצוג הגותו של הפילוסוף, המרוחקת מן העניינים המעשיים של חיי היום־יום (פרקסיס). אם כן, בשביל היוונים – ובשביל הרומאים שהשתמשו במילה הלטינית contemplatio בהוראה דומה – תאוריסט הוא **מי שאינו משתתף**, מי שנוקט "עמדה אינטלקטואלית מנותקת... המקושרת למחקר, תצפית ורפלקסיה פילוסופיים על העולם" (Toulmin, 1982, p. 239).

המושג של פילוסופיה כדרך ראשונית לפיתוח תאוריה, והמושג של נפש כמנגנון מיוחד המשמש כדי "לראות" את טבעה של המציאות (או "משקף" מציאות זו), זכו לתגבור ולפיתוח בחלוקתו של דקארט את המציאות ל־res cognitas ול־res extensia. פילוסופיה ותאוריה הופרדו קטגורית מן הפעילויות המעשיות, הנמשכות והזמניות של חיי היום־יום – כאשר אלה האחרונות נשלטות בידי הראשונות ונחותות מהן. אידאל הידע האובייקטיבי הרציונלי, שבו אפשר להגיע לוודאות, מונח בתשתית מושג זה של theoros. מושג זה "מת" עם הופעת תורת היחסות ומחשבת הקוואנטים. תוך כדי השימוש במסגרות אלה התברר כעת כי כולנו משתתפים במציאות ואף

אחד מאִתנו אינו צופה; וכפי שציין רורטי (Rorty, 1980), שום דיסציפלינה יחידה אינה יכולה לשמש מצע ללמידה כולה. גם אין בנמצא שום מתודולוגיה יחידה, מדעית או אחרת, שאפשר לארוז בה למידה. תכנית לימודים במסגרת פוסט־מודרנית אינה חבילה; זה תהליך דיאלוגי וטרנספורמטיבי, המבוסס על האינטראקציות או על הטרנסאקציות המיוחדות למצבים לוקליים.

מושג הניסיון של דיואי, עם הדגש על רפלקסיה, אינטראקציה וטרנסאקציה, היה ניסיון למצוא אפיסטמולוגיה חדשה מכוונת לפעולה – אפיסטמולוגיה אקספרימנטלית.[4] המושג רפלקסיה מרכזי באפיסטמולוגיה זו, והוא גם מה שעושה אותה לטרנספורמטיבית. רפלקסיה בעיני דיואי היא הכלי לגישור על הפער שכוננו פילוסופיות העבר בין מחשבה תאורטית למחשבה מעשית: מחשבה תאורטית משמשת רק את מי שאומן קודם לכן בשיטותיה המיוחדות של הפילוסופיה; מחשבה מעשית משמשת אנשים רגילים בחיי היום־יום של ההתנסות האנושית. רפלקסיה פירושה ליטול את ההתנסות ולהביט בה בצורה ביקורתית, מגוונת, בפומבי. כלומר קישור התנסויותינו עם התנסויות של אחרים, בניית רשת של התנסויות שבה עבר, הווה ועתיד עומדים ביחסים זה עם זה. רפלקסיה עושה צעד לאחור ובוחנת התנסויות עבר לאור זיקות וחלופות אחרות. זו בנייה מחדש של פעולות שבוצעו; מבט מחדש במשמעויות שנוצרו. "חשיבה", אומר דיואי (Dewey, 1948/1957, p. 141) "היא שיטה לבנייה מחדש של המציאות"; שיטה של רפלקסיה על התנסות; פעילות אנושית ייחודית, המדריך המהימן היחיד שלנו לפעולה נוספת. רפלקסיה כזו מוכרחה להיות רקורסיבית: לשמש מרגע הוצאתה לפועל מדריך לפעולה נוספת, אשר כשלעצמה תהווה הזדמנות לרפלקסיה נוספת. בתהליך נמשך זה עבר והווה מספקים בסיס לעתיד בלי להגבילו או לפקח עליו בצורה הדוקה יתר על המידה. כאן העתיד הוא ייחודי, לא חזרה על העבר אלא המשכיות קיימת. מובן זה של המשכיות הוא שנחשב כל כך בעיני דיואי, והיה לגביו אחד מן הקריטריונים לאיכותה של התנסות: "כוונתו של עקרון המשכיות ההתנסות היא שכל התנסות גם נוטלת משהו מן הקודמות לה וגם מאייכת בדרך כלשהי את איכותן של אלה הבאות אחריה" (Dewey, 1938/1963, p. 35). באמצעות הישנות כזו מתחולל שינוי "הרמנויטי".

רפלקסיה נשנית, שבה יחידים עוברים טרנספורמציה על ידי התהליך עצמו, היא איכות שבתי ספר יכולים לספקה. כאן תפקידה של תכנית הלימודים אינו לקבוע מראש התנסויות, אלא לעשות טרנספורמציה להתנסויות שהיו. לעבר מטרה זו ארגן דיואי את בית הספר שלו סביב התנסויות או פעילויות שימושיות שהטיל על התלמידים לבצע **עד נקודה מסוימת**. שאיפתו של דיואי לא הייתה להפוך את התלמידים למומחים טכניים בעלי מיומנויות ידניות, אלא רק לפתח מיומנויות אלה כבסיס להתנסויות טרנספורמטיביות ורפלקטיביות רחבות יותר. הוא האמין שהתנסות טרנספורמטיבית אפשרית גם לאנשים פשוטים החולקים תובנות ומחשבות באורח ביקורתי, אך עדיין תוך שיתוף פעולה. כדבריו, "התנסות משותפת מסוגלת לפתח מתוך עצמה שיטות שיבטיחו לה כיוון וייצרו אמות מידה אינהרנטיות לשיפוט ולערך" (Dewey, 1925/1958, p. 38). במילים אלה מבשר דיואי את חשיבתו של פריגוז'ין, חצי מאה אחריו: כי בתנאים מסוימים פעילות משותפת פועלת באורח מארגן־עצמו ומספקת גם כיוון וגם אמות מידה.

במסגרת רפלקטיבית וטרנספורמטיבית כזו, התנסויות הווה של תלמיד נראות גם במונחים של עצמן וגם במונחי אפשרויות עתידיות. אפשרויות אלה תופענה רק אם תהליך הרפלקסיה יהיה **ביקורתי, פומבי ומשותף**. קשה להגזים בחשיבותם של שלושה תארים אלה; אין אלה רק תארים המגדירים תהליך (רפלקטיבי), אלא גם מאפיינים אידאליים לתכניות לימודים כיתתיות. דיואי האמין כי כיתות יכולות להיות מסגרות שיתופיות, מקום שבו ניתן לנתח בצורה פתוחה התנסויות ש"היו" ולעשות להן טרנספורמציה; לא סביבה תחרותית שבה נאבק הנכון מול הלא־נכון, אלא סביבה שבה תלמידים ומורים מגלים חלופות, השתלשלויות והנחות, והכול תוך שיתוף פעולה הדדי. חקר משותף ופומבי זה נעשה בצורה ביקורתית ומחמירה, אך אוהדת. מועלים רעיונות לתכליתו של החקר, שהופכים לחלק מהתהליך הרקורסיבי. האתגר העומד בפני תכנית הלימודים הוא להביא תהליך זה לכלל **פעולה מעשית**. זה, ללא כל ספק, דורש תפיסה חדשה הן של תלמיד והן של מורה.

ג. אלפרד נורת' ווייטהד ומושג התהליך

אל תלמדו יותר מדיי מקצועות... אבל לַמדו עד הסוף את אותם מקצועות שאתם מלמדים... הציגו לשם חינוכו של הילד כמה רעיונות עיקריים, מועטים וחשובים, והניחו להם להיזרק בכל שילוב אפשרי (Whitehead, *The Aims of Education*, 1929/1967a, p. 2).

איך ישות ממשית נהיית, זה מה שמרכיב את מה שישות ממשית זו היא; כך ששני תיאורים אלה של ישות ממשית אינם עצמאיים. "הוויה" מורכבת מ"התהוות". זה "עקרון התהליך" (Whitehead, *Process and Reality: An Essay in Cosmology*, 1929/1978, p. 23).

בדרך כלל כשמעצבי תכניות לימודים קוראים את ווייטהד, הציטוט הראשון הוא שמושך את תשומת לבם. מעטים מעזים ללכת אל מעבר ל־*The Aims of Education*, ומעטים עוד יותר ל־*Process and Reality*. אולם ללא התעוזה הדרושה, אובד כוחה האינהרנטי של ביקורת תכנית הלימודים של ווייטהד – הציטוט הראשון ודומיו אמנם מסקרנים, אך טריביאליים.

ווייטהד היה כל דבר מלבד טריביאלי. הוא היה מתמטיקאי מצטיין. כתב גם *A Tretise on Universal Algebra* (Whitehead, 1898), ויחד עם ברטרנד רסל, תלמידו, כתב את *Principia Mathematica* (1910–1913). פילוסוף פרובוקטיבי זה סיפק את הבסיס גם לפילוסופיית התהליך וגם לתאולוגיית תהליך, ויצר קוסמולוגיה המתעלה מעל זו המודרניסטית, המבוססת על פיזיקה ומטפיזיקה ניוטוניות. כסטודנט צעיר בטריניטי קולג', קיימברידג', נסב חלק גדול מעבודתו של ווייטהד על מתמטיקה יישומית, בפרט המתמטיקה שנדרשה כדי להבין את עבודתו החלוצית של קלרק מקסוול על אלקטרו־מגנטיות, נושא התזה של ווייטהד לתואר הראשון. כך התחיל ווייטהד לגלות עניין בפילוסופיה של הפיזיקה, עניין טבעי לחוקר בעל נטייה למתמטיקה ולפילוסופיה הלומד במוסד שבו למד ופעל אייזק ניוטון. כפילוסוף של הפיזיקה הגיע ווייטהד ב־1924 לאוניברסיטת הרווארד, וספרו האמריקני הראשון, תשתית מחשבתו הפילוסופית המאוחרת יותר, היה *Science and the Modern World* (Whitehead, 1925/1967b).

בהביטו לאחור על שנותיו בקיימברידג' ובהרווארד אמר ווייטהד בשיחה עִמו כי עבודתו המקורית ביותר היא חיבור מ־1906 לחברה המלכותית של לונדון "על מושגים מתמטיים של העולם החומרי" (Lowe, 1985, p. 296). המעניין בחיבור זה, למעשה ספר זיכרונות, הוא תחילתה של התבוננותו בעולם החומרי, ב"חומר במרחב", אם להשתמש בביטוי שלו, במונחים של יחסים. כפי שאומר לואה: בחיבור זה ווייטהד תופס "יחס כמושג יסודני"; למעשה הוא "רואה את העולם החומרי כמערך של יחסים" (Lowe, p. 297). כאן מצוי הניתוק מהשקפתו של ניוטון על המציאות המוחלטת של העולם, המורכבת מ"גופים בלתי חדירים, בעלי מסה וקשים"; כאן גם מצויה תחילתה של השקפת התהליך או ההשקפה היחסית שלו עצמו, שלפיה המציאות היא בסופו של דבר תהליך נמשך של התהוות, של כליה.

פיתוח מחשבת התהליך של ווייטהד התחיל לאחר שעזב את קיימברידג' לאוניברסיטת לונדון, בהיותו בגיל העמידה, והמשיך בשנותיו האחרונות בהרווארד ("קיימברידג' השנייה"). ווייטהד עזב את קיימברידג' שבאנגליה ב־1910 גם מפני שמאס בהליכה בתלם, גם מפני שלא נחה דעתו מכמה פעולות אישיות שנקטה המועצה המנהלת של הטריניטי קולג' וגם מפני שחש צורך בגירוי הדינמי יותר של העיר הגדולה לרעיונות המתהווים במוחו. בשנותיו האחרונות בקיימברידג' – כאשר ארנסט מאך, מקס פלנק ואלברט איינשטיין כבר חקרו את היקום ואת טבע המציאות בדרכים חדשות – הבין ווייטהד כי בלתי אפשרי למדוד תנועה בדרך יחסית (Whitehead, *The Axioms of Projective Geometry*, 1906/1971, Chap. 1). היקום לא היה עוד היקום המסודר, הסטטי או היציב, שניוטון הניח כעובדה; היה זה יקום משתנה, והדרך היחידה שבה אפשר היה להגיע להרמוניה (כפי שאיינשטיין זיהה כה בבירור) הייתה באמצעות מסגרת יחסית – בדרך של השוואה בין גוף אחד לאחר על בסיס תנועותיהם היחסיות. אולם מסגרת יחסית שכזו, עם המטפיזיקה והקוסמולוגיה הנלוות אליה, טרם הוצעה. זו הייתה המשימה שווייטהד היה כה בהול לבצעה.

בהרצאתו הפומבית הראשונה כפרופסור בהרווארד – לשם הגיע כדי למנוע מן האוניברסיטה של לונדון לתמרנו לפרוש (הוא היה בן 63 כאשר נענה להצעה מהרווארד) – הציג ווייטהד "פילוסופיה חדשה של הטבע".

שמונה "הרצאות לואל" הפכו עד מהרה לספרו החלוצי *Science and the Modern World* (Whitehead, 1925/1967).

בבואו להציג עבודה זו עמדו לנגד עיניו של ווייטהד שתי מטרות; כלומר, שתיים מלבד זו המפורשת – לימוד השפעתו של המדע (המודרני) על התרבות המערבית מן המאה השבע עשרה ועד המאה התשע עשרה (כותרתן המקורית של "הרצאות לואל" של ווייטהד הייתה "שלוש מאות של פילוסופיית טבע"). אחת ממטרות אלה הייתה הצגתה של **פילוסופיית המדע החדשה** שלו, ואילו השנייה הייתה הצגתן של המטפיזיקה או הקוסמולוגיה החדשות שדרשה הפילוסופיה החדשה. בפרק הראשון אומר ווייטהד כי במהלך המאות שעל הפרק הייתה "קוסמולוגיה מדעית קבועה אשר הניחה מראש את העובדה המוחלטת של חומר גולמי שאינו ניתן לצמצום, המתפשט בכל המרחב" (1925/1967b, p. 17). חומר זה הוא כמובן האטומים של ניוטון, שהיוו בסיס לפיזיקה ולמטפיזיקה שלו (ראו Burtt, 1932/1955, Chap. VII). את ההנחה כי מצוי חומר שקיים באופן שאינו ניתן לצמצום, להעמדה על ישות אחרת, והוא הוא הבסיס הראשיתי לכל סוג אחר של קיום, מכנה ווייטהד "מטריאליזם מדעי", ומודיע כי בכוונתו לקרוא תיגר על הנחה זו.

כמתמטיקאי המתעניין ביחסים ומחויב להפשטות לוגיות (בעודו מבשר את פיאז'ה, חולק ווייטהד שבחים מיוחדים לאדם שהבחין לראשונה בקשר המספרי בין **שבעה** דגים ל**שבעה** ימים – 1925/1967b, p. 20), האמין ווייטהד כי המציאות המוחלטת של ניוטון לא הייתה רכיבים מוצקים אלא "מבנה של תהליכים המתפתחים בהדרגה" (1925/1967b, p. 72). כאן נמצאת "פילוסופיית האורגניזם" המפורסמת של ווייטהד, הקשורה בבירור לביולוגיה, אך גם לפיזיקת הקוואנטים ולרפלקסיות שלו עצמו על המתמטיקה. פיזיקת הקוואנטים מלמדת כי "אלקטרונים אינם מתנהלים ברציפות בנתיב ובמרחב שלהם, אלא "מופיעים בסדרה של עמדות מובחנות במרחב, שאותן הם תופסים במהלך משכי זמן עוקבים" (1925/1967b, p. 34). בקצרה, ההמשכיות המקושרת של ניוטון בין האטומים, האתר, מסגרת מכניסטית וסדר יציב, לפחות מוטלים בספק. אין כל סיבה לוגית אינהרנטית להמשיך לאחוז בהיפותזות האלה.

כמתמטיקאי היה ווייטהד מאוהב בהפשטות; הפשטות לא רק הצטיינו בעיניו ביופי ובסדר, אלא גם נתנו תחושת כוח שאין דומה לה. זו נקודה מכרעת שעליה אמר ווייטהד כי "כולם מפרשים אותי לא כהלכה" (אצל Lowe, 1990, p. 346). ווייטהד האמין כי הפשטה מתמטית - הכוח הרב ביותר ש"יכולה המחשבה האנושית להשיג" (1925/1967b, p. 34) - קשורה מבחינה היסטורית (ובטעות) לאוניברסלים נפרדים מן ההתנסות החושית. "הטעות הצרופה" (Whitehead ,1929/1978, p. 79) של השקפה אפלטונית זו הייתה בכך שראתה בהפשטה, במיוחד בהפשטה מתמטית, אפשרות לתובנה אל תוך סדר קבוע **אפריורית** - סדר שלגביו אנו פועלים אך ורק כצופים. ווייטהד ראה "דברים" בצורה שונה (שימו לב למטפורה המודרניסטית). לדעתו הפשטות מתמטיות הן הנותנות את הכוח ליצור, להביא אין־סוף אפשרויות לכלל קיום ממשי. הפשטות מספקות את המסגרת ומתארות את התהליך המנחה את הישויות המתהוות. הפשטות, המשתרעות מעבר לתפיסות חושיות גְרֵדא, הן גורם מרכזי בתהליך ההתהוות, ב־concresence of prehensions אם להשתמש בביטוי של ווייטהד. באמצעות הפשטה באות התנסויות לכלל קיום, נעשות ישויות; העדר הפשטות מגביל את ריבוי האפשרויות האינהרנטי לכל מצב. המציאות עצמה היא תמיד תהליך - התהוות וכליה - והיא מקבלת את הגוון המיוחד לה או את צבעה הלוקלי, את מעמדה כאירועים, ככל שאנו מתקדמים בתהליך של התנסות, לרבות הפשטה. דוקטרינה זו של הפשטה יצירתית (או "הפשטה מורחבת", כפי שהוא מכנה אותה לפעמים), "העיקרון המוחלט" (Whitehead, 1925/1967b, p. 21) שאותו הוא משכלל ב־*Process and Reality*, קשה להבנה: גם בגלל זרותה למושגים המודרניסטיים שלנו, גם בגלל השפה המומצאת (concresence, prehension, nexus) שבה משתמש ווייטהד לביטויה.[5] מכל מקום, המגמה הכללית פשוטה: התנסות אינה כלי עזר להבנת מציאות המנותקת מאִתנו (כפי שחשבו גם אפלטון וגם דקארט); התנסות היא מציאות הווייתנו. יותר מזה, הוא מציאותה של המציאות עצמה; זו שהיא "אמִתית באמת", אם להשתמש שוב במילותיו של ווייטהד (Whitehead, 1929/1978, p. 8).[6] השתמעויותיה של השקפה זו לתכנית הלימודים הן עצומות.

מרגע שאנו "רואים" אחדות בין עצמנו לבין מה שאנו מכנים מציאות, מרגע שאנו רואים הוויה במונחים של התהוות (וכליה), תכנית הלימודים אינה מייצגת עוד "מציאות בראשיתית בחוץ שם" (אם להשתמש בביטוי של ברונר), אלא את פעולות ההתנסות שלנו עצמנו. לכן לא רק כדאי וטוב שאנו, כמורה וכתלמידים, נניח לרעיונות "להיזרק בכל שילוב אפשרי"; **חיוני** שנעשה כן. מפני שב"זריקה" זו נוצרות משמעות, התנסות ומציאות.

שלוש נקודות בולטות במיוחד בביקורת החינוך של ווייטהד. האחת היא התנגדותו לנביבות המתלווה למקצוענות טכנית טהורה, מה ששון כינה "רציונליות טכנית". עניין אחר הוא המובן שהעניק להתפתחות חינוכית הנעה במקצב או באיזון ומוליכה, גם בעזרת כישורים המצטרפים לעניין וגם בדרך של בלילת האינטלקטואלי באסתטי, להתנסות מלאה ועשירה. נקודה שלישית היא הכוח הטרנספורמטיבי שווייטהד מניח כאינהרנטי **לפעילות הגומלין הנאותה** בין שלושת שלבי הלמידה שלו: רומנטיות, דיוק והכללה. נקודה אחרונה זו - הכוח הטרנספורמטיבי האינהרנטי למושג תכנית הלימודים של ווייטהד - מוחמצת לעתים קרובות אולם מכילה, לדעתי, פוטנציאל התפתחותי רב יותר מזה המצוי בכל רעיונותיו על תכנית הלימודים. כל שלוש הנקודות מרמזות וקשורות לדיואי ולפיאז'ה. אולם הן גם ווייטהדיות באופן בלעדי, ממזגות את דייקנותה של מיומנות התמחותית נשלטת היטב בהערכה רחבה יותר האינהרנטית לתחומים האסתטי והאינטואיטיבי. מזיגה זו, אומר ווייטהד, "מפיקה פעילות גומלין מלאה של ערכים מגיחים... פעילות גומלין של ערכים רבים ושונים" (Whitehead, 1925/1967b, p. 198).

בתור סטודנט, מתרגל ולבסוף בוחן באוניברסיטת קיימברידג', עסק ווייטהד ב־Tripos הידועים (לשמצה), אותם מבחנים בני שלושה חלקים שעל כל סטודנט בקיימברידג' לעבור כתנאי לקבלת תואר, ושהניקוד בהם קובע את עתידו המקצועי של הבוגר. כלומר, אם יהיה מרצה באוניברסיטה או מנהל בית ספר כפרי. במתמטיקה, לב לבם של ה־Tripos נבחנו מהירות ודיוק: היכולת לפתור במהירות וללא מחשבה רפלקטיבית בעיות מלאכותיות בצורה קיצונית. ווייטהד אמר כי בעיות אלה מעכבות את התפתחותה של המתמטיקה באנגליה לפחות במאה שנה. המשך למבחנים אלה אפשר למצוא בספרי "יסודות האלגברה" שלנו, בבעיות הכרוכות בחותר הנע נגד הזרם

ופוגש חותר אחר המשייט במורד הזרם לאחר שנכנס לנהר בנקודה שונה ובזמן שונה. מסיבות שלא קל להסבירן, נראה כי אותם טקסטים באלגברה מעוניינים לדעת כמה זמן אותם חותרים נמצאים בנהר ובאיזו נקודה ייפגשו, בהתחשב בכך שמהירות החתירה של שניהם יציבה. הדבר בקושי מעניין מישהו מלבד תלמיד האלגברה (וגם כאן רק עניין שטחי), היות שחותר א וחותר ב אף אינם מכירים זה את זה.[7]

עוד בימיו הראשונים כמרצה בקיימברידג' התנגד ווייטהד לכך ש"ידע מבחן" זה ייקרא מתמטיקה או ייחשב לחותמו של החינוך. הוא אמר כי המבחן לא הפיק אלא "רעיונות אינרטיים" והכחיד כל "סקרנות, שיפוט ויכולת להשתלט על סבך מורכב של נסיבות" (1929/1967a, p. 5). למידה זו הובילה למתמטיקה שנחשבה לא יותר מ"דיסציפלינה מכנית".

כשירות טכנית לבדה, האמין ווייטהד, מובילה רק לבינוניות ולשטחיות. הוא העיר כי אפשר "להבין הכול על השמש ועל האטמוספרה ועל תנועת כדור הארץ... ועדיין להחמיץ את זוהר השקיעה" (1925/1967b, p. 199). לפיכך מה שרצוי הוא "הערכה של מגוון אין־סופי של ערכים חיוניים שאליהם מגיע האורגניזם בסביבתו הנאותה". מושג זה של ערכים חיוניים – מגוון אינטלקטואלי הנע אל מעבר לרציונל הטכני כדי להציג את האמנותי, את הנרטיבי, את האינטואיטיבי ואת המטפורי – הוא שמשך את אוליבר ואת גרשמן לקוסמולוגיה של ווייטהד כבסיס למחשבת תכנית לימודים. פיתוחם של ערכים חיוניים רבים ושונים אלה לכלל מסגרת משולבת ויחסית, הוא שעושה את מחשבת תכנית הלימודים של ווייטהד לפוסט־מודרנית כל כך.

ווייטהד, צעד בצעד עם דיואי ועם פיאז'ה, האמין כי "מחשבתו של תלמיד היא אורגניזם בצמיחה" וכי "הדרך היחידה המובילה לחכמה היא בחֵירות נוכח ידע" (Whitehead, 1929/1967a, p. 30). הסיפא של הציטוט מייצג רכיב מרכזי במחשבתו של ווייטהד; צמיחה וחכמה מופיעות כאשר קיים איזון בין ההזדמנות היצירתית שמעניקה החירות לבין הידע שאנו רוכשים מדיסציפלינה. כך, על החירות לחיות את קיומה "בנוכחות ידע". כדי לאזן ולשלב בין כל אלה פיתח ווייטהד את "מקצב החינוך" סיפור אהבים (משחק), דיוק (שליטה) והכללה (הפשטה), בעודו סבור כי על שלושת אלה להשתלב בהמשכיות במקום שיסודרו ברצף. ווייטהד גם האמין

כי המקצבים ההתפתחותיים הטבעיים של החיים העדיפו דומיננטיות של סיפור אהבים או משחק ברעיונות בכיתות הנמוכות של בית הספר היסודי והתיכון; פיתוח של דיוק, או שליטה - החל בשנות התיכון; והפשטה, או הכללה - כמוקד בשנות האוניברסיטה. סטייה מתכנית כללית זו, בייחוד דחיפה יתרה של דיוק ושליטה עוד לפני שהתלמידים מוכנים להם מבחינה פסיכולוגית, היא הליכה נגד המקצב הטבעי של החיים; הפיכת ההתנסות החינוכית לתפלה ולמשעממת; התכחשות להתפתחות עצמית ולהזדמנות הפתוחה לכל תלמיד לעשות רעיונות ל"שלו".

רעיונות אינם מגיחים במלוא עוזם, גם לא משתלבים לוגית במערכת מוגדרת היטב; הם "נוצרים חלקים־חלקים אד הוק" מ"קישורים שלא נחקרו", ו"אפשרויות מוכרות למחצה" ו"חבויות למחצה" (Whitehead, 1929/1967a, pp. 17ff.). ב"מוקד תסיסה" זה מקופלות האפשרויות להתממש ולהיווצר. על תהליך החינוך, בדומה לתהליך החיים, לעבוד על סידורו של ה"שאור", לא לכפות עליו דפוס קבוע מראש ונעדר משמעות. משמעות זה האחרון היא הצלחתו של התהליך. הוא אומר:

> על החינוך להיות במהותו עריכה בסדר של התסיסה שכבר התעוררה במחשבה... תפיסת החינוך שלנו נוטה להגביל זאת לשלב השני במחזור; כלומר, לשלב הדיוק. אולם **איננו יכולים להגביל כל כך את המטלה מבלי שנטעה בהבנת הבעיה כולה.** אנו מודאגים באותה המידה מן התסיסה, מרכישת הדיוק ומהמימוש שלהם (Whitehead, 1929/1967a, p. 18; ההדגשות שלי).

אני מאמין כי הרציונל של טיילר, תנועת היעילות המדעית של פרדריק טיילור שעליה מבוסס הרציונל ותנועת תכנית הלימודים הביהביוריסטית שאותה הולידו השניים, כולם "טעו בהבנת הבעיה". הבנה מוטעית זו של מהות החינוך ושל דרכי התרחשותה של התפתחות הביאה אותנו לאמץ מושג לא הולם של תכנית לימודים - זה ששורשיו נעוצים בחוזקה במודרניזם. התנועות של טיילר, טיילור והביהביוריזם לא עסקו במוקד התסיסה, אלא התכחשו לו, עקפו אותו או התעלמו ממנו. מכל מקום, **במוקד תסיסה** זה, או **באי־סדרים** של שון, **בכאוס** של פריגוז'ין, **בבעיות** של דיואי, **באי־שיווי**

משקל של פיאז'ה ו**באנומליות** של קון, מקופלים לא רק הזרעים לפיתוח ולטרנספורמציה אלא גם לחיים עצמם. עיסוק בתכנית לימודים כתהליך טרנספורמטיבי משמע שימוש בתסיסה כדי לפתח גם דיוק (משמעת) וגם הכללה (הפשטה). עדיין לא ברור כיצד עלינו להתמודד עם סוגיה זו של התפתחות יצירתית; זו **בעייתיות** שאִתה יהיה עלינו לחיות במשך דורות. עם זאת, רק באמצעות המגע האינטימי, רק אם **נחיה עם** הרעיון, נהיה מסוגלים למצוא מסגרת לסוגיות אלה. כפי שעמלנו במשך מאות שנים על פיתוח הפרדיגמה המודרניסטית, כך גם נזדקק (לפחות) לדורות כדי לפתח פרדיגמה פוסט־מודרנית. מכל מקום, אני מסכים עם ווייטהד כי הצעד הראשון בדרך לכך הוא זיהוי "אופייה הבלתי מסודר והמכוונן לא־כהלכה באופן קיצוני" של ההתנסות הממשית. "הבנתה של אמת יסודית זו" – מרכז העצבים של האפיסטמולוגיה של ווייטהד, אבן הראשה של הקוסמולוגיה שלו ועיקר העיקרים של מושג התהליך שלו – "היא צעד ראשון לחכמה" (Whitehead, 1933, pp. 157–158). סבורני שמכאן נובע כי קריטריון מהותי לתכנית לימודים פוסט־מודרנית הוא **עושרה האיכותי**, לא מידת הדיוק בציון יעדיה או בהגעה אליהם.

ד. מחשבת תהליך לאחר דיואי ווייטהד

> גם בשימוש רגיל וגם בשימוש פילוסופי, Dasein, ההוויה האנושית, מוגדר... כאותו דבר חי שהווייתו נקבעת במהותה על ידי פוטנציאל שלו לשיח (Heidegger, *Being and Time*, 1926/1962, p. 47).

כדי לטעון, כמוני, כי במסגרת מחשבה פוסט־מודרנית אפשר ואף רצוי לקשר את דיואי ואת ווייטהד להרמנויטיקה, מן ההכרח לקשר קודם לכן בין דיואי לווייטהד (דרך תהליך), ואז לקשר בין תהליך והרמנויטיקה בת זמננו (דרך "ביצוע קישורים"). הצגתי את השקפתו של דיואי על טרנספורמציית ההתנסות ואת השקפתו של ווייטהד על מציאות כקישור נמשך של יחסים כהיבטים משלימים של תהליך. בעודי רואה בקישור בין דיואי לווייטהד נקודה מהותית בפיתוח אפיסטמולוגיה חדשה שבבסיסה בהתנסות ובפיתוח מתודולוגיה קוריקולרית – הנעה אל מעבר לסטזיס של

ה"צפייה" - אין בכוונתי למזער את ההבדלים בין השניים או את הקושי האינהרנטי להשוואה בין ווייטהד לבין מחשבה פוסט־מודרנית.

תהליך - בפרט תהליך מארגן־עצמו - הוא לדעתי הרכיב המהותי של פדגוגיה פוסט־מודרנית, טרנספורמטיבית. מושג ההתנסויות הלא־בשלות, הבנויות שלא כהלכה, שעוברות טרנספורמציה להתנסויות בשלות ובנויות היטב (של דיואי), ומושג הרעיונות הנזרקים בכל שילוב אפשרי (של ווייטהד), הם יסודות מרכזיים ביצירת האפשרות להפעלתה של פדגוגיה זו; בהבאתה מרמה של הכללות שטחיות לפעילויות מעשיות בעלות ערך לימודי. מכל מקום, רק מעט תאורטיקנים של חינוך - יחידים כמו בריאן הנדלי, בוב גואין, דונלד אוליבר - חשבו ברצינות על קישור בין דיואי לווייטהד במסגרת של תהליך. באופן כללי תומכי דיואי ותומכי ווייטהד נותרו מחנות נפרדים. תומכי דיואי מכנים עצמם פרגמטיסטים, ותומכי ווייטהד מכנים עצמם הוגי תהליך או תאולוגים של תהליך.[8]

הערותיו הרפלקטיביות של דיואי על הפילוסופיה של ווייטהד, שנכתבו לפני יותר מחצי מאה, עוזרות לנו להבין מדוע אירע הפיצול. דיואי אומר כי בכל קורא רציני של ווייטהד עולה תחושה של אי־ודאות, "מהו המסלול שבו הולך מר ווייטהד" (Dewey, 1941, p. 659). מצד אחד, בספר כמו *Science and the Modern World*, האיחוד שמבצע ווייטהד בין הפיזי לאנושי, תוך שימוש באירועים כמו האיחוד הסופי של המציאות כולה, יוצר דרכים חדשות לתפוס התנסות ואת הטרנספורמציות שלה. כאן, אומר דיואי, "מפלס ווייטהד נתיב חדש ופורה ביותר לפילוסופיה הבאה אחריו" (1941, p. 659). מצד אחר, טענותיו ה"פורמליות יותר של ווייטהד", בייחוד אלה המופיעות ב־*Process and Reality*, "נוטות לעתים קרובות... [ל]אידאליזם אונטולוגי" ואפילו ל"ספיריטואליזם... [ש]ההיסטוריה של המחשבה מוכיחה כי הוא חולשה מכרעת של כל התנועה [הפילוסופית] שראשיתה באפלטון ובאריסטו" (1941, p. 659). יתרה מזו, ווייטהד עצמו אומר בתחילת ספרו כי בכוונתו ליצור "סכמה כללית" לפרשנות של כל ההתנסויות "שאנו נהנים מהן, חשים בהן, רוצים או חושבים". "סכמה כללית זו" היא מסגורה של מערכת נחוצה של רעיונות כלליים, הגיונית ולכידה, במונחים שבהם אפשר יהיה לפרש כל רכיב של התנסותנו (Whitehead, *Process and Reality*, 1929/1978, p. 3).

מסגרת קוסמולוגית כה רחבה הופכת את ווייטהד למועמד טבעי לשיוך למודרניזם, לא לפוסט־מודרניזם, במיוחד אם אנו מקבלים את הגדרתו של פרנסואה ליוטאר לפוסט־מודרניזם – "ספקנות כלפי מטה־נרטיבים" – ולמודרניזם – "הנותן לעצמו לגיטימציה באמצעות... פנייה מפורשת לכמה נרטיבים גדולים" (Liotard, 1984, pp. xxiii, xxiv).

מכל מקום, הסכמה הגדולה של ווייטהד אינה מטה־נרטיבית או טרנסצנדנטית במובן הרגיל (ההיסטורי); אין היא שואפת לסטטיס, אלא להגחה דינמית ומתמשכת של החדש הנוצר. איכותה היצירתית המגיחה של המערכת של ווייטהד היא שמשכה את פריגוז׳ין והביאה אותו (עם סטנגרס ב־1984) לומר כי ב־*Process and Reality* הולך ווייטהד "מעבר לזיהוי ההוויה עם אי־זמניות" ומפתח תפיסה של ההוויה כהתהוות נמשכת, ולפיכך קושר יחד את השניים (1929/1978, p. 310). כאן מצוי הקשר בין תהליך לבין מחשבה הרמנויטית: שניהם מאמינים כי הדרך הטובה ביותר להגדיר הוויה היא באמצעות קישורה להתהוות. היידגר, כמובן, הוא התאורטיקן שעשה יותר מכולם עם מושג ההוויה, בייחוד עם "הוויה [שלנו] בעולם".

היידגר אינו משתמש במונח "התהוות". המובן שבו הוא תופס הוויה מכיל לא רק את זמניותו של ההווה, אלא גם מודעות לעבר היסטורי (העוזר לעצב את ההווה) ואפשרות אינהרנטית לעתיד שעדיין יש לקבעו. להוויה [שלנו] בעולם, מצבנו כבני אדם היסטוריים, מה שהוא מכנה Dasein, יש פוטנציאליות חדורת אפשרות.

> Dasein הוא אפשרותה של ההוויה, ו"יש" לה האפשרות הזו... [זהו] בכל מקרה ומקרה, ובאופן מהותי, האפשרות שלה, היא יכולה, מעצם הווייתה, "לבחור" את עצמה ולזכות בעצמה; [או] להפסיד את עצמה (Heidegger, 1926/1962, p. 68).

הוויה בעיני היידגר אינה מהות סטטית, כפי שהייתה לאפלטון, לנוצרים בימי הביניים, לקאנט, ואפילו לפסיכומטריקאים, שבעקבות בִּינֶה הקשיחו את מושג ה־IQ. הוויה בעיני היידגר היא השתקעות פעילה בעולם; **קיום** בתוך תרבות התחומה בהיסטוריה ובשפה, שמעצב אותנו בה במידה שאנו מעצבים אותו. כאן מצוי מובן ממשי מאוד של תהליך, מובן קיומי שבו אנו מושפעים, אך לא נידונים, על ידי העבר, ובו עולה העתיד מתוך השתתפותנו

הפעילה בהווה. במסגרת כזו הבנה ומשמעות, החשובות כל כך לתכנית הלימודים, הופכות לתפיסות חדשות.

בפרדיגמה המודרניסטית הבנה ומשמעות מבוססות על אחידות משוערת ועל יכולתנו "לראות" את מה שהווה, את מה שאינו משתנה. כאן משימתו של המורה היא להציג בבירור את מה שהווה ולדחוק בתלמידים "להביט בחדות". למעשה וידוא ההבנה נעשה באמצעות השאלה אם התלמיד "רואה" את מה שמוסבר.

משמעות והבנה במסגרת הרמנויטית עולות מתהליך ביצוע הקישורים, מפרשנות של היותנו בעולם. משמעות, כפי שמציין גדמר (Gadamer, 1975), מבוססת על שיח, על קיומו של שיח עם אחרים. לכן, כפי שאומר רורטי, חשוב כל כך "להבטיח כי השיחה נמשכת". אולם תכניות להכשרת מורים עושות רק מעט כדי לעזור למורים להסתדר עם שיחה – לשאול את סוג השאלות המפיקות תשובות שיכולות למלא תפקיד הישנותי ב"להבטיח כי השיחה נמשכת". בשיחה ובשיח נשאלות שאלות ומועלות סוגיות ההולכות מהעובדתי אל הפרשני. כאן מתווכים בין טקסט לקורא, בין מורה לתלמיד, בין התנסות לתודעה. דיון ביחסי גומלין אלה – במקום הטחת האמת של משפט, מונח או נקודת מבט – הוא מה שתכנית הלימודים צריכה להיות. בתיווך כל מהנה **מקשיב באופן פעיל** – באופן אוהד וביקורתי – לדבריו של **האחר**. הכוונה אינה להוכיח (אפילו לטוען עצמו) נכונות של עמדה, אלא למצוא דרכים לקשר בין נקודות מבט משתנות, להרחיב אופקים באמצעות מחויבות פעילה עם אחר. מחויבות זו היא פעילות תהליך המבצעת טרנספורמציה לשני המחנות, בין שטקסט וקורא ובין שתלמיד ומורה. בתכנית הלימודים האוטופית שלי, תהליך איטרטיבי, פרשני ואינטראקטיבי זה מתרבה ללא סוף. הדבר ממסגר את התהליך באמנות הנולדת כ"הד צחוקו של אלוהים", באמנות היוצרת את "אותו מחוז רב־דמיון ומרתק שבו אין לאיש בעלות על האמת ולכולם יש הזכות להיות מובן" (Koundera, 1986/1988, pp. 158–159).[9]

בפרק ז, הפרק המסיים את הספר, אפתח בשיחות קוריקולריות משלי ב"אותו מחוז רב דמיון ומרתק", שאותו אני מזהה עם הפוסט־מודרניזם.

הערות

1 עובדת היותו של הירש מלומד הרמנויטי מוביל, והעובדה שכתב את החיבור המקיף הראשון בנושא בשפה האנגלית (Hirsch, 1967), עשויות להפתיע כמה מעצבי תכניות לימודים. אולם אלה המכירים את הנימה השמרנית המאפיינת את ביקורת תכנית הלימודים שלו, לא יופתעו לדעת כי הירש הוא תומך נלהב של הענף ה"אובייקטיביסטי" של ההרמנויטיקה.

2 בספרו מדבר היידגר על מה שקרוי "המעגל ההרמנויטי":

> על כל פרשנות שעשויה לתרום להבנה להבין קודם את אשר היא אמורה לפרש... אולם אם על הפרשנות... לפעול בזה שהינו מובן... כיצד תוכל להביא לכלל בשלות תוצאות מדעיות כלשהן מבלי לנוע במעגל?... ודאי שהיה זה אידאלי אילו אפשר היה להימנע מן המעגל ואם עדיין הייתה תקווה ליצור מתישהו היסטוריולוגיה שתהיה עצמאית מעמדתו של המתבונן כפי שידע־הטבע שלנו אמור להיות.
> אולם אם אנו רואים במעגל מעגל רע ומחפשים ללא הרף דרכים להימנע ממנו... אז פעולת ההבנה הובנה שלא כהלכה מיסודה... מה שקובע אינו ההיחלצות מן המעגל אלא הכניסה הנכונה לתוכו... במעגל חבויה אפשרות חיובית מן הסוג הראשיתי ביותר של ידיעה (Heidegger, *Being and Time*, 1926/1962, pp. 194–195)

3 מי שהפנה את תשומת הלב לרפלקסיה כמושג (דיואיסטי) הוא דונלד שון (Schön, 1983, 1987, 1991). אכן, רפלקסיה הפכה למילת קוד בחוגים קוריקולריים. אולם שון התכוון בעיקר להראות את מורכבויותיה של הפרקטיקה יותר מאשר שימוש ברפלקסיה ככלי לטרנספורמציית התנסות, והתמקד בתיאור פרקטיקה יותר מאשר בפיתוחה האפיסטמולוגי. שון מראה לנו, די בצדק, כי פרקטיקה, במיוחד כאשר עוסקים בה אלה הכשירים בשדה שלהם, אינה נובעת ממסגרת theoros, אלא מצטיינת בהיבטים של הממד המובלע של מייקל פולני (Polanyi, 1966). תחושה של אומן ואינטואיציה של פותר בעיות. שון מכנה מערך זה של רכיבים ביצועיים "רפלקסיות בפעולה". מכל מקום, דיואי רוצה יותר מאשר תיאור של ביצוע, בלי קשר למידת הסכמתו עם התיאור של שון. דיואי רוצה לפתח אפיסטמולוגיה העושה טרנספורמציה לביצוע, לפרקטיקה ולהתנסות. בשל התלהבותו מן המדע – חלק מן האתוס של תחילת המאה העשרים – הוא בחר בשיטה המדעית ככלי לטרנספורמציה זו. אולם שיטה זו התאימה מדיי לגישות הפוזיטיביסטית והביהביוריסטית של

הפרוגרסיביזם, וכך נעשתה נוקשה, מלאת נוסחאות ורציונליסטית. דיואי מן הסתם ראה זאת עם הזמן; אולם מלבד הדגשתם של ההיבטים האמנותי והטרנסאקטיבי של ההתנסות, הוא לא היה מסוגל לפתח את אותה אפיסטמולוגיה מבוקשת של התנסות.

פיתוח אפיסטמולוגיה כזו עדיין אפשרי, באמצעות קישור המסורת הפרגמטית האמריקנית - פירס, ג'יימס, דיואי - וכן מחשבת תהליך ווייטהדית, להרמנויטיקה של היידגר, גדמר וריקר. צעד כזה לא יתכחש לרפלקסיות הביצועיות של שון, אולם ירחיק הרבה מעבר להן. עוד על ה"רפלקסיה בפעולה" של שון ראו Hugh Munb, "Reflection-in-Action and Reflection-on-Action", 1989, כמו גם Thomas Russell and Hugh Munby, "Reframing: The Role of Experience in Developing Teachers' Professional Knowledge", 1991.

4 לאור עניינו ב"גורם המדעי" ומחויבותו אליו (*Reconstruction in Philosophy*, Chap. III) היה דיואי, ככל הנראה, מכנה אפיסטמולוגיה זו "אפיסטמולוגיה אמפירית". לאור ענייני שלי בהרמנויטיקה, שההיכרות הכללית עִמה מאוחרת למותו של דיואי, הייתי נצמד להתנסותי - בהביני היטב כי קיימת תמיד הסכנה שההתנסותי יהפוך לקיומי באורח סוליפסיסטי, סכנה שדיואי הזהיר אותנו מפניה.

פרשנות הרמנויטית כזו של דיואי אינה מתנגשת לדעתי עם רעיונותיו. כאשר הוא טוען כי ידע מדעי (אמפירי והתנסותי) "מעניק השראה לדמיון", הוא אומר גם כי "רעיונות חדשים ושיטות חדשות צריכים לעלות בבית, בחיי החברה והמוסר" (Dewey, 1948/1957, pp. 74–75). למעשה הוא טוען כי "המשימה האינטלקטואלית" העיקרית של הפילוסופיה של המאה העשרים היא "לעשות צעד אחרון זה". טענתי היא כי צעד זה, מיקום ידע במסגרת חברתית ומוסרית, הוא צעד "הרמנויטי". דומני שדיואי עצמו היה מסכים לכך.

5 ענייני בתיאור הפילוסופיה של ווייטהד הוא בקבלת "תחושה" של המובן שהעניק לתהליך, בייחוד של היסודות היחסיים, וכיצד הם מיתרגמים יחד לכלל תאוריה של תכנית לימודים. לא אכנס כאן לנבכי הקוסמולוגיה שלו. למעוניינים מומלצת הביוגרפיה בשני כרכים פרי עטו של ויקטור לואה *Alfred North Whitehead: The Man and his Work* (Lowe, 1985, 1990), וכן ספרו *Understanding Whitehead* (1962). מומלצים גם ספריהם של F. Bradford Wallack, *The Epochal Nature of Process in Whitehead's Metaphysics* (1980); G. Lucas, *The Genesis of Modern Process Thought*

(1983); L. Ford, *The Emergence of Whitehead's Metaphhysics* (1925–1929, 1984). אלה המעוניינים בניואנסים של מחשבתו התאולוגית של ווייטהד ישכילו מקריאת C. Hartshorne, *Whitehead's View of Reality*, (1981); J. Cobb, *A Christian Natural Theology*, (1965); D. Griffin & J. Cobb, *Process Theology: An Introductory Exposition*, (1976). בין הספרים העוסקים במחשבתו החינוכית של ווייטהד בולטים אלה: R. Brumbaugh, *Whitehead, Process Philosophy, and Education* (1982); B. Hendley, *Philosophers as Educators: Dewey, Russell, Whitehead* (1986); D. Oliver & K. Gershman, *Education, Modernity, and Fractured Meaning* (1989).

6 במושג זה קיימים כמובן מאפיינים פאן־פסיכיים חזקים. שוב, ראו Hartshhorne, 1964, 1981; Cobb, 1965, 1982; Griffin & Cobb, 1976.

7 סטיבן ליקוק, בפרודיה הנפלאה שלו על בעיות אלגברה אלה, טוען כי א ו־ב (וגם ג) דווקא מכירים זה את זה. א, הוא אומר, "הוא בחור חסון, נמרץ, אנרגטי, חמום מוח ובעל רצון ברזל". ב, לעומת זאת, הוא "נינוח למדיי, פוחד מ־א אבל עדין וידידותי מאוד ל־ג הקטן, החלשלוש". השלושה נמצאים תמיד בתנועה – הולכים, רוכבים על סוסים, על אופניים, רצים, שוחים, חותרים או עסוקים בתחרות קטרים. בזמנם הפנוי "הם שואבים מים בדליים, שניים מהם מחוררים בתחתיתם ודולפים". ל־א, כמובן, יש הדלי הטוב ביותר, כמו גם את האופניים הטובות ביותר, את הקטר הטוב ביותר, ו"הוא שוחה נכון עם הזרם". לפיכך, "א תמיד מנצח". ראו Leacock, "Human Interest Put into Mathematics" (1929).

8 מעניין לציין כי האגודה לפילוסופיית תהליך בחינוך (APPE), מעוז של חשיבה וייטהדיאנית ומחויבות ממושכת לעיסוק בווייטהד כפילוסוף התהליך היחיד, מבקשת כעת לאחד כוחות עם "עבודתם של פילוסופים אחרים המייצגים פרספקטיבת תהליך" (Call for Papers, 1991).

9 המינוח שאני נוקט כאן בפועל מקורו ב־frontpieces של ספרו של ריצ׳רד רורטי, Rorty, *Contingency, irony and solidarity*, 1989. נראה כי רורטי עשה תרגום משלו לקונדרה ואף שִכלל חלקית את הטקסט שלו. בעוד שקונדרה מדבר על הרומן כעל "מחוז רב־דמיון ומרתק", רורטי משתמש במילים אלה כדי לתאר חזון של אוטופיה ליברלית. אני משתמש בהן לתיאור חזון של המחשבה הפוסט־מודרנית.

שער שלישי
חזון חינוכי

החזון החינוכי שלי מתרכז סביב דבריהם של רורטי וקונדרה בפרק ו. אכן קיים "מחוז רב דמיון ומרתק שבו לאיש אין בעלות על האמת ולכל אחד יש הזכות להיות מובן". זו המסגרת לחזון (הליברלי האירוני) שלי, גם של כיתה וגם של חברה. יתר על כן, אני מאמין כי בחקירות שאנו עורכים - של ידע ואחר ידע - איננו עוסקים במציאות שכבר נקבעה בעבורנו "בחוץ שם" כדי לגלותה, אלא בדרכים מרובות לפירוש "הד צחוקו של אלוהים". ביטוי מטפורי זה מעלה (בעבורי) הרבה יותר ממציאות שאנו יוצרים לחלוטין בעצמנו או במקרה. הוא מאפשר את קיומו של הסדר שאנו מוצאים לא רק ב"רמת השכל הישר" של ההתנסות הרגילה, אלא גם ברמה העמוקה והמעודנת יותר הנראית בעליל הן במדע הקוואנטים והן במתמטיקת כאוס. אולם סדר זה נתפס כמורכב, גחמתי, וגם כנקבע במשותף וכבלתי נקבע. כך, עלינו לגשת לסדר זה במידה רבה כשם שהיה ניגש אליו "הליברל האירוני" של רורטי: בדרך של לקיחת מחויבות, גם אם תוך מודעות לאפשרות של אי־מימוש מחויבות זו. מוריס קליין, היסטוריון של המתמטיקה, מציע מטפורת־סיפור המאיירת נקודה זו. הוא מדמה את החוקר הפועל בתחום המדע או המתמטיקה לחוואי, שבשעה שהוא מברא חלקת קרקע הוא מבחין בחיות פרא האורבות באזור המיוער המקיף חלקה זו: "ככל שהאזור המבורא גדל, נאלצות החיות להמשיך ולסגת והחוואי חש בטוח יותר ויותר, לפחות כל עוד הוא עובד בחלקו הפנימי של האזור המבורא. [אבל] החיות תמיד שם, ויום אחד הן עשויות להפתיע ולהתנפל" (Klein, 1980, p. 318).

במסגרת כזו של אי־ודאות, תכנית לימודים היא תהליך - לא של מסירת מה שידוע (לגמרי), אלא של גילוי מה שאינו ידוע; ותוך כדי סיור

וחקר, תלמידים ומורים *"מבראים את הקרקע"* יחד *ומבצעים טרנספורמציה* גם לה וגם לעצמם. טרנספורמציה זו מותנית בנכונותנו לעבוד "היכן שחיות פרא אורבות", ולא להביט אל מעבר לעצמנו, לעבר **דאוס אקס מכינה**, לעבר "חוק טבע" או לעבר טלאולוגיה אסכטולוגית מנחה, אלא להביט בנו עצמנו, בקהילה ובאקולוגיה שלנו. כאשר אנו ניגשים לכל אלה כליברלים אירוניים, יש בידינו לפתח הכרה של כוח ושל יכולת משלנו – כוח ויכולת שיכולים בסופו של דבר לשנות ises (דברים מצויים) ל־oughts (דברים ראויים), דבר לא־בָּשֵׁל לְבָשֵׁל, והרגשה ארעית להתנסות מלאה. אם לצטט את רורטי: "התחושה של יחס אל כוח שמעבר לקהילה נעשית חשובה פחות כאשר אדם מסוגל לחשוב על עצמו כעל חלק מגוף של דעה ציבורית, כזה היכול לשנות את הגורל הציבורי (Rorty, 1985, p. 169).

בדומה לכל טרנספורמציה כרוכה השקפת תהליך זו בסיכון, שהרי משתמע ממנה כי אנו מוכנים לבסס את עתידנו על הווה שאינו מעוגן בדבר מלבד בעצמו, בעברו ההיסטורי ובאמונתנו החטטנית בעצמנו. הסיכון עוד גובר בשל הכישלונות האיומים – חברתיים, פוליטיים ואנושיים – שבגינם עשויה המאה שלנו להיזכר כך: מלחמה, רצח עם, רעב, עוני, עבדות, שואה אקולוגית – הכול באצטלה של מחשבה ושל הליכים רציונליים, ובמקרים רבים עם כוונות "טובות". מכל מקום, דומה שהכישלונות כולם התבססו על **אמונה נטולת ספקות** במציאות מטפיזית המנתקת אותנו ממחויבות לעצמנו כבני אדם השוהים בפלנטה שלא אנו יצרנו ושעדיין איננו מבינים. בכל מקום ועניין שבו הצלחנו היה זה משום יכולתנו למהול את האמונה בספק, ואף לבסס אמונה על ספק, לפתח מידה מדויקת של מתח בין מחויבות למקריות. פיתוח מידה מדויקת של "מתח מהותי" היא אמנות שכל מעצב תכנית לימודים, מורה ולומד צריך לפתח, שלא נדבר על אותה מחלקה מיוחדת: מנהיגי העולם והקהילה. אמנות זו עולה לא מתוך אמונה בצדקת האידאולוגיות שלנו, אלא מתוך יכולתנו לשחק במחויבויות רציניות. מזיגה פרדוקסית זו הכרחית אם ברצוננו לעשות עתיד טוב יותר, לא דל יותר, מן ההווה שאנו חיים בו עתה.

במסגרת כזו, כאשר תכנית לימודים הופכת לתהליך, למידה והבנה מופיעות באמצעות דיאלוג ורפלקסיה. שתיהן נעשות (לא נמסרות) בזמן שאנו מקיימים דיאלוג עם אחרים ועושים רפלקסיה על דברינו ועל דבריהם

- תוך כדי שאנו מתווכים בינינו לבין אחרים, בינינו לבין הטקסטים שלנו. תפקידה של תכנית לימודים, כתהליך, הוא לעזור לנו בתיווך זה; לקראת מטרה זו עליה להיות **עשירה** (rich), **חוזרת ונשנית** (recursive), **מתייחסת** (relational) ו**קפדנית** (rigorous). ארבעה R אלה שונים בתכלית משלושת ה־R ששימשו בסוף המאה התשע עשרה ובראשית המאה העשרים מצע לתכנית הלימודים בבית הספר היסודי (reading, writing, arithmetic), ושונים מן הרציונל של טיילר שבו השתמשנו כמצע קוריקולרי כללי בארבעת העשורים האחרונים. בשעה שאנו נפרדים לשלום מהמאה העשרים ומן הפרדיגמה הנוכחית שלנו ועוברים למאה אחרת וכן לפרדיגמה אחרת, עלינו לפתח מערך חדש של אמות מידה לרכיביה של תכנית לימודים **טובה**. זו המטלה הראשונה שתאורטיקנים של תכנית לימודים רואים כעת לנגד עיניהם.

אחד מנושאיו העיקריים של ספר זה הוא היותנו מצויים בעיצומו של שינוי רדיקלי, אינטלקטואלי, חברתי ופוליטי. אנו מחליפים פרדיגמות (אולי אפילו מגה־פרדיגמות) מפרדיגמות בעלות אופי מודרניסטי לפרדיגמות בעלות אופי פוסט־מודרניסטי: פוסט־סטרוקטורליסטי, פוסט־פילוסופי, פוסט־תעשייתי, פוסט־לאומי. יסודותיהן של דיסציפלינות רבות ושונות, מארכיטקטורה ועד תאולוגיה, מתערערים. למעשה עצם המושג יסודות אינו מובן מאליו עוד (Rorty, 1980; West, 1989). אנו נכנסים לעידן "פוסטי", חדש ואקלקטי. בעידן זה העבר לא ייעלם, אלא ימוסגר מחדש ברציפות לאור הווה משתנה ונמשך. ווייטהד עזב את קיימברידג', אנגליה, ששיטות העבר שלטו בה יתר על המידה, ובא לקיימברידג', מסצ'וסטס, שם קיווה למצוא קרקע פורייה יותר לרעיונותיו המתהווים על טבעה של המציאות. הוא חיפש מקום שבו רעיונות חדשים יוכלו להכות שורש ולצמוח. את אותה מטפורה אפשר להחיל גם על תכנית לימודים פוסט־מודרנית: עליה להיות חופשייה משליטת העבר, אולם כדי לצמוח ולהתפתח אין היא יכולה לוותר על שורשיה ההיסטוריים. לכן נועד המקף המחבר ב"פוסט־מודרני" לקשר את המודרני עם הפוסט־מודרני. בדרך זו הפוסט־מודרני מתעלה מעל למודרני, למעשה משנה אותו, לא דוחה אותו באופן כולל. שוב, קיים מתח פורה ו"מהותי" בין העבר להווה, בין דחיית הישן מפני החדש ושימוש בישן בתוך החדש. על כל מורה, כל בית ספר וכל

מעצב תכניות לימודים להחליט כיצד לעבד זאת במסגרתן של תכניות לימודים מסוימות, לוקליות.

לא יהיה קל לקשר בין מודרניזם לחשיבה "פוסטית" ולעשות טרנספורמציה מהאחד לשני. מודרניזם מושרש חזק כל כך בשפה ובמחשבה שלנו, שהנחותיו הבסיסיות ביותר נראות ברורות מאליהן. רק "טבעי" לדבר על הטלת סדר, קישור תוצאות לסיבות, מסירת רעיונות, ובירור האמת באמצעות מתודולוגיה מדעית. מחנכים רבים בוודאי חשים בנוח עם אמירתו הנודעת של סקינר: כדי "להשתמש בשיטותיו של המדע בתחום העניינים האנושיים, עלינו להניח כי ההתנהגות האנושית מצייתת לחוקיות והיא קבועה"; יתרה מזו, מרגע ש"נתגלו תנאים הניתנים לפירוט אנו יכולים לנבא (לפחות במידה מסוימת) את מעשיו של אותו אדם" (Skinner, 1953, p. 6). הגם שלאמירה זו נלווית תחושה של "שכל ישר" מובן מאליו, היא משקפת קוסמולוגיה מדעית הקרובה לדקארט, לניוטון ולפלס, יותר מלבוהר, הייזנברג ופריגוז'ין. מושגים כמו ארגון עצמי, אי־קביעות, יציבות כחלק מאי־יציבות, סדר המגיח באופן ספונטני מכאוס, ועשיית משמעות פעילה, כל אלה אינם חלק מאמירה זו, גם אינם מתיישבים עִמה בנקל. עם זאת, מושגים א־לינאריים אלה נעשים מרכזיים כאשר אנו עובדים על פיתוח קוסמולוגיה חדשה, כמו גם על פיתוח מערך חדש של אמות מידה לתכנית לימודים. תכניות הלימודים הנוכחיות בבתי הספר לא מבוססות סתם על מודל יעילות מדעית (Kliebard, 1986), אלא מושתתות על המחשבה המודרניסטית של המאות השבע עשרה עד התשע עשרה. עלינו להטיל ספק ב"טבעיות" של מחשבה זו, כי מה שברור מאליו בפרדיגמה אחת עשוי להיראות אבסורדי באחרת.

בפרדיגמה המודרנית יציבות, שליטה חיצונית, מציאות ראשונית **אפריורית** (עם נפש כעדשה או כראי המשמשים "לראות" את המציאות) שהכול בה נתפס כברור מאליו – אלוהים, כפי שציין דקארט, לא היה יכול לעשות זאת אחרת, כי "הוא" לא מרמה ולא מטיל קוביות. מכל מקום, בפרדיגמה פוסט־מודרנית לא רק שאיננו בטוחים באשר למינו של אלוהים, אנו גם חושדים כי הקוביות עשויות להיות לא כשרות. אי־ודאות למכביר. מקובל לומר כי בפוסט־מודרניזם דבר אינו תשתיתי, הכול יחסי, אולם דומה שקיים לפחות מושג תשתיתי אחד, ארגון עצמי, מושג שסביבו סובבת הפרדיגמה כולה ובלעדיו היא לא תתקיים. קתרין היילס (Hayles,

1990) מראה כי ארגון עצמי מצוי גם במדע (פרק ד) וגם בספרות (פרק ה). בכל דבר שנעסוק – בקוראים או בטקסט, באמבות או באצות, או ביונים של ברומט וצריום כמדיום חומצתי – בכול ניכר ארגון עצמי **בתנאים מסוימים**. כדי שאפשר יהיה לייחס ערך לארגון עצמי ולהשתמש בו, יש לחקור ולשפר את אותם תנאים מסוימים.

התכונה המובהקת המבחינה ביותר, לדעתי, בין הפרדיגמה הפוסט־מודרנית לפרדיגמה המודרנית, והיא בעלת ההשתמעויות הרבות ביותר לתכנית לימודים, היא ארגון עצמי. פיאז'ה, כמובן, טען כי ארגון עצמי הוא מהות החיים עצמם, מה שמונח ביסודם של תהליכי ההטמעה וההתאמה, במיוחד ככל שהם פועלים הדדית כדי לתת לחיים את איכויותיהם ההרמוניות וההתפתחותיות. כל אחד מן התהליכים, ללא האחר, מוביל לקיצוניות המשמידה עצמה ומסיימת חיים. צמיחה, בגרות והתפתחות מופיעות באמצעות הצטלבויות או טרנסאקציות של הטמעה והתאמה. בפרק המבוא של הספר אני מצטט את סטיבן טולמין (Toulmin, 1982), האומר כי הפוסט־מודרניזם עדיין חדש מכדי שאפשר יהיה להגדירו. לכשתופיע הגדרה כזו, סבורני שארגון עצמי יהיה רכיב עיקרי בה, גם אם ברמה בלתי מפורשת. בפרק המבוא גם אמרתי כי המחשבה הפוסט־מודרנית העמידה בספק את "הדיכוטומיות הנוקשות" שהנחילה לנו מחשבתו של דקארט. האחדות או ההוליזם המוצעים אינם מיזוג ושיווי משקל אנטרופי, שכל דבר בהם משתלב בכל דבר אחר, אלא סוג של איחוד טרנספורמטיבי הנובע (או יכול לנבוע) מאיכויות, סובסטנציות ואידאולוגיות נבדלות, שה"עצמי" משלב בדרכים חדשות ו(תרמו)דינמיות. ארגון עצמי הוא שמונח ביסודו של איחוד טרנספורמטיבי שכזה.

אם איננו מחשיבים ארגון עצמי לאיכות מהותית (אפילו מגדירה) של תהליך, אנו נשארים – כפי שציין ניוטון ב"חוק התנועה הראשון" שלו – עם ההנחה החלופית כי מצבו הנוכחי של כל מה שהווה משתנה רק באמצעות כוח חיצוני. בכל דרך שנתפוס כוח חיצוני זה – אם במונחים תאולוגיים (אלוהים), אם במונחים מטפוריים (גורל, מקרה) ואם במונחים אישיים (המורה), הוא – אותו כוח חיצוני – מניע אותנו כרצונו ובכיוונים שבחר; אנחנו רק נענים ומגיבים. באופן בסיסי תפקידנו הוא של קולט

וצופה. הנחה זו הייתה במידה רבה ההנחה הדומיננטית, גם אם סמויה, ששימשה מסגרת למחשבת תכנית הלימודים באמריקה במהלך המאה שלנו.

עיצוב תכנית לימודים עם ארגון עצמי כהנחה בסיסית יהיה שונה איכותית מעיצוב תכנית לימודים המניח כי התלמיד אינו אלא קולט. בראשון אתגר וזעזוע נהיים ה־raison d'être של ארגון וארגון מחדש ("כוח מניע" לעבר שיווי משקל, במונחים של פיאז'ה); באחרון אתגר וזעזוע גורמים לשיבושים ואינם יעילים, איכויות שיש לסלקן, להתגבר עליהן, אפילו לשרשן מהר ככל האפשר. במונחים מערכתיים מערכות פתוחות דורשות שיבושים בשביל לתפקד; מערכות סגורות סולדות משיבושים משום שהם מאיימים על עצם תִפקודה של המערכת. באנלוגיה, אם נניח מסגרת של מערכת פתוחה, מארגנת־עצמה, על מורים להציב לתלמידים אתגרים כדי לבצע כהלכה את תפקידם בתהליך האינטראקטיבי. במסגרת של מערכת סגורה, שאינה מארגנת־עצמה, אתגרים כאלה מאיימים על תפקידו ועל תִפקודו של המורה. שאלת גישותיו של המורה, המשקפות הנחות יסוד של השקפת עולמו, היא אפוא מכרעת. לעתים קרובות הנחות אלה אף אינן ניכרות; הן מונחות עמוק בתוך הווייתנו הקוסמולוגית ומוכרות לנו רק בצורה שקטה וחבויה. הבאתם של חזונות פרטיים אלה, אותם יסודות מצויים ("ises") אלה של היותנו בעולם, לעין הביקורת הפומבית, היא פעולה חשובה הן של גילוי עצמי והן של פיתוח יסודות ראויים ("oughts") קהילתיים. כאן, עכשיו, מופיע ה"אני מאמין" הפדגוגי שלי:

"אני מאמין" פדגוגי

ביחסים רפלקטיביים בין מורה לתלמיד, המורה אינו מבקש מן התלמיד שיקבל על עצמו את סמכותו של המורה, אלא מבקש מן התלמיד **להשעות את חוסר האמונה בסמכות זו** ולהצטרף למורה לחקר, לחקר מה שהתלמיד מתנסה בו. המורה מסכים לעזור לתלמיד להבין את משמעות העצה הניתנת, לאפשר לתלמיד להתנגד לדעתו ללא עכבות, ולבצע עם התלמיד רפלקסיה על ההבנה הבלתי מנוסחת (tacit) של כל אחד מהם.

פרק ז
בנייה של מטריצה קוריקולרית

א. מושגי תכנית לימודים

תחום תכנית הלימודים נוטה למות. אין הוא מסוגל, בשיטותיו ובעקרונותיו הנוכחיים, להמשיך בעבודתו ולתרום תרומה של ממש לקידום החינוך. דרושים עקרונות חדשים... השקפה חדשה... על בעיותיו... [ו]שיטות חדשות, הולמות... לבעיות (Joseph Schwab, *The Practical: A Language for Curriculum*, 1970/1978a, p. 287).

כיום תחום תכנית הלימודים כבר לא נוטה למות. בעשורים שחלפו מאז נכתבו דבריו אלה של שוואב הופיע בתחום אגף שלם וחדש לגמרי, תאוריית תכנית לימודים. באגף זה של התחום המחלוקות בנוגע לטבעה ולתכליתה של תכנית הלימודים הן פנימיות, כמו מחלוקות הנוגעות להתייחסותה של תכנית הלימודים לסוגיות של מעמד, גזע, מִגדר, תהליך, אידאולוגיה, אינדיבידואליזם, העצמי, הרמנויטיקה, אקולוגיה, תאולוגיה, קוגניציה וכל ה"איזמים" הנוכחים בעידן ה"פוסטי" שלנו, אם להציע רק רשימה חלקית. אמנם דבריו של שוואב לא היו הגורם להופעתן של מחלוקות אלה, אך אין ספק שהן עיצבו את צורתן ואת חיותן.

לסיום, ברצוני להציג בפרק זה כמה מושגים קוריקולריים המבוססים על ההשקפה, על העקרונות, על הבעיות ועל השיטות החדשות שמציג הפוסט־מודרניזם. מושגים אלה לבדם לא יספיקו לבניית מסגרת חדשה לתחום, אך הם יהיו, כך אני מקווה, רחבים מספיק ופרובוקטיביים כדי

לעורר אחרים המתעניינים במשימה זו ואף יוכלו לסייע בידם. אחד הכלים המעשיים הנחוצים ביותר להתפתחות כזו היא רציונל חדש שיחליף את הרציונל של רלף טיילר מלפני חצי מאה כמעט. ייתכן שארבעת ה־R – **עושר, הישנות, יחסים וקפדנות** – יוכלו לעזור לנו לנוע בכיוון זה.

בחרתי לקרוא לפרק "בנייה של מטריצה קוריקולרית" כדי להדגיש את טבעה הקונסטרוקטיבי והא־לינארי של תכנית לימודים פוסט־מודרנית. פיאז'ה, פריגוז'ין, דיואי וברונר הם מקור הרעיונות על בנייה – כולם חוץ מפיאז'ה (אך גם הוא, באופן חלקי) *מעדיפים בנייה א־דטרמיניסטית ופתוחת קצה*. לפיכך, על תכנית לימודים קונסטרוקטיבית להגיח דרך פעולה ואינטראקציה של המשתתפים; אין היא קבועה מראש (אלא במונחים רחבים וכלליים). למטריצה, כמובן, אין התחלה ואין סוף; אין לה גבולות אך יש לה נקודות הצטלבות או מוקדים. כך, גם תכנית לימודים המודגמת על מטריצה היא א־לינארית וא־סדרתית, אלא מוקפת במוקדים מצטלבים וברשתות משמעות מקושרות. ככל שתכנית הלימודים עשירה יותר, כן רבות נקודות ההצטלבות, נבנים קישורים רבים יותר והמשמעות עמוקה יותר.

מחשבה על תכנית לימודים במונחים של בניית מטריצה עולה בקנה אחד עם הרעיון של דיואי על נפש כפועל ועם הרעיון של ברונר על נפש כ"מכשיר לבנייה" (Bruner, 1986, p. 97) – מכשיר שאנו משתמשים בו כדי לעשות משמעות.

1. הפיתוח המעשי

משהכריז שוואב על מותה הקרב של תכנית הלימודים, הוא המשיך ואמר: "תחום תכנית הלימודים הגיע למצבו העגום עקב הסתמכות שגויה, לא־בדוקה ומושרשת על תאוריה" (Schwab, p. 287); תאוריה ש"אומצה", "הושאלה", נלקחה שלא כדין מדיסציפלינות אחרות. בעקבות דיואי, ולפני שון ורורטי, טען שוואב כי "בניות תאורטיות, בעיקרו של דבר, אינן מותאמות לבעיות של הוראה ולמידה ממשיות" (Schwab, p. 287). בבעיות אלה יש לטפל מנקודת מבט **מעשית** במקום מנקודת מבט **תאורטית**; כלומר, יש לראותן לא כחלק של תאוריות מתחרות שונות, אלא במונחים של "מצבי עניינים"

לוקליים. יש לטפל בהן באורח "קונקרטי ופרטיקולרי... בהיותן רגישות עד בלי די לתנאים, ולפיכך מועדות ביותר לשינוי בלתי צפוי" (Schwab, p. 289). עליהן להביט אל המודלים הא־ליניאריים שמציבות פיזיקת הקוואנטים ומתמטיקת כאוס, ולא לעיצובים הגדולים, מקיפי־כול ואוניברסליים, הרווחים במודרניזם.

שינוי הדגשים ביחס בין תאוריה לפרקטיקה, למצב שבו תאוריה אינה מקדימה עוד פרקטיקה ופרקטיקה אינה עוד שִׁפְחתהּ של התאוריה, אינו בא לשלול תאוריה כלשהי או לתקוע טריז חד־משמעי בין השתיים, גם לא להעמיד את התאוריה על פרקטיקה; אלא לעגן תאוריה בפרקטיקה; לפתח תאוריה מפרקטיקה; להניח, כמו דיואי, כי ניתן לבצע טרנספורמציה מהמצוי לראוי, ולמעשה להפוך (לראות) את מושג הטרנספורמציה למושג מרכזי בתכנית הלימודים – ולפיכך לעשות טרנספורמציה לחומרים, לתהליכים, למחשבות ולמשתתפים בתכנית הלימודים. מכאן עולה כי על מורים ועל תלמידים לזכות לחופש ולעידוד ואף **להידרש** לפתח את תכנית הלימודים שלהם באינטראקציה משותפת זה עם זה. קווים מנחים כלליים, יהיה מקורם אשר יהיה – ספרי לימוד, מדריכי תכניות לימודים, מחלקות חינוך מדינתיות, ארגונים מקצועיים או מסורת העבר – אינם אלא זה: כלליים, רחבים, בלתי מוגדרים. מוגדרות עולה תוך כדי תהליך של פיתוח תכנית לימודים, שכל מצב לוקלי עושה בעיקרו של התהליך החינוכי שלו. תהליך זה של פיתוח תכנית לימודים דרך רפלקסיה נשנית – התייחסות לתוצאות של פעולת עבר כאל הבעייתיות של בעיות עתידיות – הוא שמכונן את הגישות, הערכים והמובן של קהילה שהחברה שלנו זקוקה להם נואשות. בעוד שמודרניזם ראה ב"תודעה" ראי מטפורי למה שהווה, פוסט־מודרניזם עשוי לראות בה פועל יוצא למה שייתכן. כדבריו של ג'רום ברונר, נשתמש בתודעות הממשיות שלנו ליצירת העולמות האפשריים שלנו.

2. ניצול של ארגון עצמי

אם נכונה אמירתם של קתרין היילס (Hayles, 1990) וסטיבן טולמין (Toulmin, 1990) שהמאה העשרים היא מאה של מערבולת, אזי זו גם המאה שהעלתה למודעות את המושג של ארגון עצמי. זאת מכיוון שהסדר

המגיח (בתנאים מסוימים) ממערבולת הוא סדר מארגן־עצמו. ביולוגים זיהו זאת במשך עשרות שנים, אם לא מאות; הדבר מונח בלב השקפת העולם של פיאז'ה ועבודתו עם ילדים, והוא שמעולם לא אִפשר לו להבין את התשוקה ה"אמריקנית" להאיץ בתיווך משלב אחד למשנהו. ככל שמאיצים את שלב התיווך, כן נמוך הסיכוי שהארגון העצמי יעבוד. מכל מקום, רק עם הופעתן של מתמטיקת כאוס ועבודתו של פריגוז'ין על ראקציות כימיות המתרחשות בתנועת מטוטלת (ולפיכך מהוות זרזות של עצמן והן בלתי יציבות), התחיל ארגון עצמי לרכוש חשיבות כמושג. אם פדגוגיה פוסט־מודרנית אכן תגיח, אני צופה שהיא תתרכז סביב המושג של ארגון עצמי.

אם כך, כיצד ומתי ארגון עצמי כן עובד? דרישה אחת היא זעזוע. מערכת מארגנת את עצמה רק בנוכחות זעזוע, בעיה או הפרעה – כאשר המערכת אינה יציבה והיא זקוקה לייצוב מחדש כדי להמשיך לתפקד. כדבריו של פיאז'ה, אי־ייצוב זה (אי־שיווי משקל) "מספק כוח מניע" להתפתחות מחדש. מכל מקום, כפי שאנו יודעים היטב מניסיון חיינו, לא כל זעזוע מוביל להתפתחות מחדש; מצב של אי־שיווי משקל עשוי בהחלט להוביל לסוג של כאוס שיביא אותנו לא לרמת סדר חדשה ומורכבת יותר אלא לתהומות של חורבן. ההיסטוריה של המאה הנוכחית הראתה לנו את הפוטנציאל הממשי של אפשרות זו.

אם כן, באילו תנאים נעשה זעזוע לגורם חיובי בתהליך הארגון העצמי? הספרות בסוגיה זו אינה מרובה. למעשה, ידועים לי רק שני מאמרים העוסקים בשאלת התנאים הדרושים להופעתו של ארגון עצמי, ורק אחד מהם עוסק ישירות בזעזוע. יתר על כן, אף לא אחד מן המאמרים עוסק בסוגיות חינוכיות או קוריקולריות. עם זאת, אני מוצא אותם שימושיים בדרך היוריסטית בכל הנוגע לשימוש בתופעת הארגון העצמי. מאמר אחד הוא מאת סטיבן ג' גולד והאחר מאת ג'רום ברונר.

במאמרו "An Earful of Jaw", עוסק גולד בשאלה פלאואונטולוגית – כיצד אירע שזימים של דגים התפתחו בהדרגה למלתעות הזוחלים ואז לאוזניים האנושיות? – אחרי הכול, לדגים אין אוזניים, גם לא לנחשים. כדבריו של גולד, "באמת, כיצד ייתכן שעצמות לסת יהפכו לעצמות אוזן?" או, כיצד ייתכן שזימים של דגים יהפכו לעצמות לסת? (Gould, 1990, pp.

12–13). התשובה, הוא אומר, טמונה בדרך **הבלתי יעילה** שבה נוצרו צורות חיים מסוימות. בקטריות הן אורגניזמים תאיים יעילים להדהים; אין שום בזבוז או "עודפות" בתפקודן בתוך הסביבה ועִמה. עם זאת, צורתן המקורית לא התפתחה זה יותר מ־3.5 מיליון שנה, וקרוב לוודאי שתישארנה כמות שהן "עד שהשמש תתפוצץ". מכל מקום, העיצוב הבלתי יעיל של דגים אחדים סיפק מספיק "עודפות" ו"כמות גדולה מדיי של מים בגופם" (Gould, 1990, pp. 15, 18) כדי ש**ריבוי שימושים** יוכל לעלות מאותה הסובסטנציה כאשר הדג זקוק לזימים, גם כדי לנשום וגם כעצמות לסת מתפתחות. כך, גם הזוחלים נזקקו למספיק חומר עודף בעצמות הלסת כדי שאלה תוכלנה לשרת **ריבוי שימושים**: אכילה ופיתוח הדרגתי של עור התוף.

איש, בוודאי לא אני, אינו טוען כי על תכנית הלימודים להיות עודפת בתור שכזו, גם לא כי אלה הן האיכויות הראשוניות שצריך כל לומד. אולם על הלומד את תכנית הלימודים לדעת את החומר הנלמד טוב מספיק ובביטחון מספיק כדי להיות מסוגל לפתור, לפרש, לנתח ולבצע את החומר המוצג, **וכן** לשחק בו באופנים רבי דמיון וגחמתיים. דומני שהאנלוגיה **לריבוי השימושים** של האבולוציה היא **ריבוי ההשקפות** של תכנית הלימודים. הדבר דורש תכנית לימודים עשירה ומגוונת בבעייתיות ובהיוריזמים, כמו גם אווירה כיתתית המטפחת חקירה – כשלעצמו, צעד אל מעבר לגילוי. זעזוע מעורר ארגון עצמי רק כאשר הסביבה עשירה מספיק ופתוחה כדי להכניס למשחק ריבוי של שימושים, פרשנויות והשקפות.

במאמר "On the Perception of Incongruity: A Paradigm" (Bruner & Postman, 1949/1973), מאמר שלדברי תומס קון (Kuhn, 1970) השפיע עליו בפיתוח המושגים של פרדיגמה וחילוף פרדיגמה – עוסק ג'רום ברונר ישירות בתפקיד שממלא זעזוע בסיוע **לארגון עצמי**. ברונר אינו משתמש במילים אלה; הוא מדבר על תפיסות (פרספציות) התלויות בציפייה ובהטרמה, ועל העניין בדרך שבה משתנה התפיסה כאשר הציפיות אינן מתממשות. לצורך זה עשה ניסוי ובו שתל קלף של עלה "אדום" במסגרת הציפיות הרגילה יותר של עלה שחור. מכל מקום, אלה שהיו מסוגלים להתגבר על האנומליה עשו זאת באמצעות תהליך של ארגון עצמי, כאשר התפקיד שמילא הזעזוע סייע להם (ולא מנע בעדם).

בניסוי השתמש ברונר (עם לאו פוסטמן, שותפו לכתיבה) בקלפים מכיוון שהציפייה ללבבות אדומים ולעלים שחורים היא אוניברסלית. הניסוי הציג לבבות או עלים במערכים בני חמישה קלפים כל אחד, כאשר כל מערך הוא תערובת של קלפים רגילים ולא־רגילים - כלומר קבוצות העלים כללו 4 עלים שחורים ו־1 אדום, 3 שחורים ו־2 אדומים, 2 אדומים ו־3 שחורים, או 1 שחור ו־4 אדומים. אותו יחס של 4 : 1, 3 : 2, 2 : 3 ושל 1 : 4 בין נורמלי ואנומלי התקיים גם בקבוצות הלבבות. הקלפים הוצגו לנבחנים בגיל מכללה באמצעות טאכיטוסקופ ובחשיפות זמן תת־ספיות עד ספיות משתנות (וגוברות) של אלפיות שנייה. החשיפה הארוכה ביותר הייתה אלף אלפיות השנייה, או שנייה אחת, די זמן לכולם "לראות" מה היה על המסך.

התוצאות היו מעניינות הן ביחס לשאלות של ארגון עצמי והן כשלעצמן. כמעט כל הנבחנים (27 מתוך 28) התחילו בהכחשת נוכחותו של קלף אנומלי כלשהו. עלה "אדום" פשוט לא קיים, לא יכול להתקיים. כמה נבחנים התקשו לנטוש את הדפוס **הדומיננטי** הזה; אחדים אפילו התקשו בצורה קיצונית (50 חשיפות בנות שנייה אחת לכל פריט). דפוסי התגובה שבאו אחרי דפוס הדומיננטיות היו בדרך כלל **פשרה** או **שיבוש**. בתגובת הפשרה ראו נבחנים קלפים "חומים", "סגולים", "שחורים אדמדמים", "אדומים עמומים" וכן הלאה. רוב הנבחנים שאימצו דפוס זה כדרך עיקרית להתמודדות עם הקלפים האנומליים לא הוטרדו מן המראות שדיווחו עליהם. נראה שקיבלו אותם כקטגוריות חדשות. עם זאת, בתגובת השיבוש - לפעמים בעקבות פשרה, לעתים קרובות לא - הפגינו הנבחנים מבוכה תפיסתית ומושגית, גם לגבי הקלפים האנומליים וגם לגבי הקלפים הנורמליים. כפי שדיווח אחד הנבחנים (בערך ב־300 אלפיות השנייה, זמן החשיפה הרגיל לזיהוי): *"אני לא מצליח לזהות את הסדרה הזאת, מה שזה לא יהיה. הפעם זה אפילו לא נראה כמו קלף. עכשיו אני לא יודע איזה צבע יש לקלף הזה, או אם זה עלה או לב. אני אפילו לא בטוח איך נראה עלה! אלוהים אדירים!"* (Bruner & Postman, 1949/1973, p. 79). הכאוטיות של המערבולת לא הובילה נבחן זה לשיווי המשקל מחדש אלא לתהומות החורבן.

עם זאת, התגובה המעניינת ביותר – זו העוסקת בזעזוע ובארגון עצמי – הייתה בקטגוריה שברונר ופוסטמן מכנים "זיהוי". בעוד שכל הנבחנים זיהו בסופו של דבר את הקלפים האנומליים (ככל שהוארך זמן החשיפה), מקצתם (6 מתוך 28) התמקדו בשלב מוקדם בקלפים ה"לא־נכונים" או האנומליים. "תחושת אי־נכונות" זו, שהופיעה זמן רב למדיי לפני הזיהוי ולא הטרידה קבוצה זו באופן אישי, הייתה עקיבה בכל פעם שהופיע קלף אנומלי ולעתים קרובות התמקדה בתארים שוליים, כמו הסמלים המחודדים שבקצות הקלפים. סמלים אלה והכיוון שאליו פונה "חודם" לא שונה במקביל לשינוי הצבע.

כשמתבוננים בניסוי במונחים של ארגון עצמי, דומה שזה אכן נוכח. לכל המשתתפים, פשוטו כמשמעו, היה רגע דומה של "אהה!" ספונטני ופתאומי, או שחוו "הלם זיהוי". אם לצטט אחד מן המשתתפים: "אלוהים אדירים, מה אמרתי? הרי זה שש עלה אדום" (Bruner & Postman, 1949/1973, p. 83). יותר מכך, אלה שהתמקדו בקלפים האנומליים בתור זעזועים, בלי להכחיש את קיומם (**דומיננטיות**) או להתעלם מחשיבותם (**פשרה**), היו המצליחים ביותר במעבר לסדר חדש – לפעמים היו הראשונים בכך, ותמיד העקיבים ביותר בעשייה מחדש של מסגרותיהם מרגע שזיהו את הקלף האנומלי ככזה.

אם נבצע אקסטרפולציה של הניסוי לתכנית הלימודים, כהיוריזם, ודאי שלא כמודל, נראה סביר כי זעזועים יכולים לעבוד ככוח חיובי כאשר האווירה או המסגרת שבה הם נתפסים נוחה דיה, כך שלא נוצר לחץ "להצליח" במהירות, פרטי האנומליה יכולים להיחקר (אולי אפשר אף לשחק בהם) ויש מספיק זמן (כגורם התפתחותי) כדי לאפשר למסגרת חדשה להגיח. בעוד שההגחה עצמה היא ספונטנית, **שינוי הגשטלט**, נראה כי פרק הזמן הקודם להגחה דורש כמעט טיפוח של האנומליה.

טיפוח של אנומליות, ואפילו של טעויות, פירושו הקדשת זמן (גורם שהמסגרת הניוטונית לא התייחסה אליו) לדיאלוג רציני עם התלמידים על **הרעיונות** שלהם בתור **הרעיונות שלהם**. מושג כזה אינו חלק מן הרציונל של טיילר, גם לא חלק מן הדרך שבה התייחס טיילור לשמידט.

3. תפקיד הסמכות

דומה שאין סוגיה חשובה יותר למורים, במיוחד למורים מתחילים, מסוגיית הסמכות: למי נתונה הסמכות, בידי מי השליטה. בעוד שכיתה, קבוצה או חברה מחוץ לשליטה היא מחזה מפחיד - כפי שנוכחנו לראות פעמים כה רבות במאה שלנו - נכון גם שאימצנו השקפה מסוימת על שליטה, המניחה כי על שליטה להיות מוגדרת במונחים של כפייה חיצונית. שליטה במונחים של שליטה עצמית או שליטה פנימית זקוקה תמיד למילים "עצמית" או "פנימית" כמאייכות; בלעדיהן, ההנחה היא כי שליטה משמעה התערבות חיצונית - הכנסת **דאוס אקס מכינה** אל תוך המצב. שורשיה של השקפה זו נעוצים במקורות רבים: התפיסה הקלווינסטית של הטבע האנושי המודגמת בספרות ימינו בספרו של וויליאם גולדינג **בעל זבוב** (Golding, 1962); האי־אמון של המאה השבע עשרה בטבע ("הכול נופץ לרסיסים"); וההתלהבות שעוררה ההשקפה האנתרופוצנטרית של המדע המודרניסטי ("לשעבד את הטבע לכוחו של האדם", Bacon, 1620/1852, p. 560). אלה השתלבו ליצירת אחד המיתוסים הגדולים ביותר של המודרניזם: יהיה זה לרווחת הכול ולמען הטוב המשותף אם המדע והציביליזציה יושלטו על הטבע. המהפכה התעשייתית הפיחה רוח חיים במיתוס הזה ומחשבת ההשכלה האלילה אותו. אנו מוצאים השקפה זו על שליטה במחקרי הזמן והתנועה של פרדריק טיילור, וגם כאחת מהנחות היסוד המשותפות לארבע האידאולוגיות שלדברי הרברט קליברד (Kliebard, 1986) שלטו במחשבת תכנית הלימודים באמריקה בעשורים הראשונים והאמצעיים של המאה העשרים: הומניזם ליברלי, התפתחותיות, מליוריזם חברתי (אידאולוגיה שלפיה העולם משתפר באופן טבעי, הגורסת כי מגמה זו ניתנת לחיזוק באמצעות מאמץ אנושי) ויעילות מדעית. שליטה ככפייה חיצונית מעוגנת ביציבותה של המחשבה המודרניסטית. האפוריזם החינוכי, "אל תחייך עד חג המולד", אינו סתם פיסת עצה מעשית; זו מטפורה מטפיזית.

השקפה נוספת ומנוגדת למדיי על שליטה היא זו העולה מארגון עצמי, ממתמטיקת כאוס, מן הנטורליזם של דיואי, מקוסמולוגיית תהליך של ווייטהד, מן הנרטיב של ברונר, מן הפנוקופיה של פיאז'ה ומן ההרמנויטיקה של גדמר. כל אלה מניחים כי סמכות מצויה ביסודות המצב, לא מחוץ להם.

יתרה מזו, כולם מניחים כי שליטה היא השליטה העצמית המגיחה עקב אינטראקציות עם יסודות מצביים אלה. סוג זה של שליטה טרם נחקר לעומקו. לפיכך, לעתים קרובות מדיי מורים מניחים (בלא דעת ובלא ביקורת) כי שליטה היא משהו בנוסח **דאוס אקס מכינה** יותר מאשר בנוסח "ראשון בין שווים". הנוסח "ראשון בין שווים" הוא שמגדיר לדעתי את תפקידו של המורה בתכנית לימודים טרנספורמטיבית, פוסט־מודרנית. כראשון בין שווים, תפקידו של המורה אינו מתבטל אלא מובנה וממוצב מחדש, ממצב חיצוני למצבו של התלמיד למצב שהוא אחד עם מצבו של התלמיד. וכך, גם הסמכות נעה אל תוך המצב. שאלות של נהלים, מתודולוגיה וערכים אינן מוכרעות באופן מופשט, הרחק ממעשיותם של החיים, אלא מהוות תמיד החלטות לוקליות המערבות תלמידים, מורים, מסורות ומנהגים מקומיים. ברור כי תפקידו של המורה במסגרת זו הוא מכריע, יותר מאשר במסגרת **הדאוס אקס מכינה** שבה המורה הוא כופה – או במיטבו, פרשן – של ערכים של אחרים. במסגרת מצבית, "מצבי העניינים הלוקליים" של שוואב, המורה הוא מנהיג הבא מבפנים, לא רודן (לא חשוב עד כמה טוב ומיטיב) הבא מבחוץ. פיתוח תפקיד חדש זה הוא אתגר שמורים ותכניות לחינוך מורים צריכים להתמודד עִמו.

באורח ברור, יסוד מרכזי במסגרת מצבית זו הוא כינונה של קהילה - הפיכתו לאופרטיבי "מחוז רב דמיון ומרתק ובו לאיש אין בעלות על האמת ולכל אחד יש הזכות להיות מובן". כאן מונח הבסיס לדיאלוג שבאמצעותו – בקהילה **אכפתית וביקורתית** – שיטות, נהלים וערכים מתפתחים מתוך התנסויות החיים – "מצויים" עוברים טרנספורמציה והופכים לראויים.

הדיבור במונחים כאלה – **פיתוח** של סמכות ושליטה במקום **כפייה** שלהם – אולי נשמע מוזר לאוזנינו המודרניסטיות. זו הסיבה לכך שה"אני מאמין" הפדגוגי שלי עשוי להיראות יוצא דופן, אפילו מגוחך, במבט ראשון או בשמיעה ראשונה; הוא מניח כי שליטה וסמכות מתפתחות באופן פנימי, לא נכפות מבחוץ. התפתחות משותפת כזו של סמכות ושל שליטה היא חובה אם ברצוננו שההיגיון והמוקד המפוזר השולטים בפוסט־מודרניזם יוכלו לשמש בצורה פורה.

4. מטפורה והדפוס הנרטיבי

כל עוד מושלת בכיפה תאוריית ידע של צופה - המציאות מוצבת בנפרד מאִתנו כדי **להתגלות** באמצעות שיטות מסוימות - הלוגיקה והדפוס האנליטי הם שישלטו באפיסטמולוגיה ובפדגוגיה שלנו. במסגרת זו מה שדרוש הם **הסברים ברורים**. כך, הרציונל של טיילר ושלוחותיו מדגישים את ממד הדיוק, גם בהצהרה על יעדים והתנסויות וגם בעיצוב אמצעי הערכה ליעדים והתנסויות אלה. אף ששליטה וסמכות אינן חסרות חשיבות בפרדיגמה זו, הרעיון המונח ביסודה ברמה מטפיזית עמוקה יותר הוא שדיוק בתצפית ובמחשבה הוא כרטיס הכניסה אל התחום המשתרע מעבר להתנסויותינו האישיות; אותו תחום שבו מצוי, כך אנו מאמינים, "הידע האמִתי". לפלס חלם ללקט כל נתון אפשרי על תנועתם השמֵימית של כוכבי הלכת ואז לחשב את ציריהם אחת ולתמיד - לגלות באמצעות המדע והמתמטיקה את סדר הטבע האמִתי שכונן אלוהים. טיילור השתמש בשעון עֶצר לשם עיבוד הצעדים שהיה על שמידט לבצע והזמן שהיה עליו להקדיש לכל מטלה. מורים מעודדים דיוק כאשר הם דוחקים בתלמידים "להקפיד", "להקשיב בתשומת לב", "לדייק בעריכת תצפיות". מתחת להערות אלה מסתתרת הנחה של יחסי צוֹפוּת (לא יחסים קונסטרוקטיביסטיים) בין התלמיד לידע. ההנחה היא כי הידע מצוי "שם בחוץ" וכי התלמיד, כטיפוס שמידט, אדם "מן המעלה הראשונה", מחכה ומוכן לקלוט את הידע ברגע מסירתו. טיב הקליטה משתקף בציון שמקבל התלמיד.

בכל זאת, לאחרונה נמתחה ביקורת חזקה על השקפה זו: גם רורטי וגם טולמין תקפו בדרמטיות את המסורת האנליטית, מסורת הצופה, בפילוסופיה; נראה שהביהביוריזם הוא כבר סוגיה מתה מבחינת הפסיכולוגיה, ותכנית הלימודים לכל הפחות מפלרטטת עם מושגים של בנייה ושל רפלקסיה. כפי שברונר מציין (Bruner, 1986, Chap. 2), קיים אופן מחשבה נוסף, משלים לזה הלוגי, האנליטי, המדעי - זה הדפוס המטפורי, הנרטיבי, ההרמנויטי. ההבדל העיקרי בין שני דפוסי מחשבה אלה הוא בכך שזה האנליטי הוא **הסברי**, ואילו זה הנרטיבי הוא **פרשני**. באנליטי שואף המורה לדייק בהצגת הדברים; בנרטיבי הוא שואף "להבטיח כי הדיאלוג יימשך". כאן ההנחה היא כי משמעויות נעשות (נבנות) באמצעות דיאלוג. דיאלוג הוא ה־sine qua

non (שאי־אפשר בלעדיו) של התהליך. בלי דיאלוג אין טרנספורמציה; האקלקטיציזם של הפוסט־מודרניזם נשאר פסטיש.

מטפורות שימושיות יותר מלוגיקה ליצירת הדיאלוג. מטפורות הן מחוללות; הן **עוזרות לנו לראות את מה שאיננו רואים.** מטפורות הן פתוחות, היוריסטיות, מעוררות דיאלוג. לוגיקה היא הגדרתית; היא **עוזרת לנו לראות ביתר בירור את מה שאנו כבר רואים.** היא שואפת לסגירות ולבלעדיות. במילים של סרה, "היא הורגת". אנו זקוקים, כמובן, גם לדמיון יצירתי וגם להגדרה לוגית. אנו זקוקים לחוללות ולסגירות. החיים הם לידה ומוות, וכמוהם, אומר ווייטהד, גם המציאות. דרך פעילות הגומלין בין מטפורה ללוגיקה אנו חווים את החיים, מתנסים ומתפתחים בהם. כמורים, עלינו להביא פעילות גומלין זו אל הבניות שלנו.

הדפוס הנרטיבי דורש פרשנות. סיפור טוב, סיפור מעולה, סיפור מפתה, מעודד ומאתגר את הקורא לפרש את הטקסט ולבוא בדיאלוג עִמו. הסיפור הטוב כולל בדיוק מספיק **אי־מוגדרות** כדי לפתות את הקורא לדיאלוג. כפי שאומר וולפגנג איזר, "האי־מוגדרות היא שמכשירה את הטקסט 'לתקשר' עם הקורא", ובתורה גם משכנעת את הקורא "להשתתף" בסיפור (Iser, 1978, p. 24). בתור מורים עלינו להציג את סיפורינו במתכונת נרטיבית דיה לעודד את התלמידים לחקור עִמנו את האפשרויות שאפשר להעלות מן הדיאלוג עם הטקסט. סרה מיטיב לעשות זאת בסיפורי הרמס שלו – הרמס הוא כמובן השליח, מאחז העיניים, הפרשן, מקניט האלים ובני האדם.

5. יעדים, תכניות, תכליות

דבר אינו חשוב יותר ליצור אנושי מקביעה והערכה של יעדים, תכניות ותכליות והתנסות בהם. טיילר צדק בנקודה זו. פעילות תכליתית זו היא שמבדילה את המין האנושי ממינים אחרים – בדרגה, אם לא בסוג – והיא שמספקת לו את אפשרות **ההתכוונות** ליצור או להרוס. היכולת לתכנן נושאת עִמה אחריות עצומה – לעצמנו, לאחרים, לסביבה שאנו חיים בה.

ביסוד מושג האינטליגנציה הביקורתית של דיואי מונחת, כמובן, תפיסה זו של האנושי ככשיר לתכנון תכליתי. הטרנספורמציה שרצה דיואי לראות הייתה הפיכת כשירות מולדת או פוטנציאלית ליכולת ולביצוע בשלים. זה

חלומו של דיואי על ציבור בוחרים נאור (West, 1989, Chap. 3). דיואי ראה נכונה כי מתכנית לימודים המכבדת את יכולתו של היחיד לצור, לתכנן, לבצע ולהעריך, נדרש לכבד את פעילויות התכנון של היחיד - כלומר את עשיית התכנון הממשית של היחיד. תכנית לימודים כזו צריכה להתבסס על פדגוגיה ועל אפיסטמולוגיה אינטראקטיביות, לא של צופה. לרוע המזל, תכנית הלימודים בבתי הספר בימיו של דיואי (ובימינו) כה שקועה במודרניזם, עד שאינה מפרשת כהלכה קביעת יעדים, עשיית משמעות ותכנון תכליתי. שתי אי־הבנות בולטות במיוחד. הראשונה היא ההנחה כי היחיד מיטיב לפתח את כישורי התכנון שלו בהיותו קולט סביל ולא משתתף פעיל בתהליך התכנון - כלומר, קולט או מגלה ידע, לא עושה משמעות.

האי־הבנה השנייה, והעיקרית, היא הנחתה (הסמויה) של קוסמולוגיה המבוססת על יקום בעל סדר יציב. פיזיקת הקוואנטים והפילוסופיה של ווייטהד, כמו גם הכימיה התרמו־דינמית של מבנים מתפזרים והמחשבה הפילוסופית של ג׳ון דיואי ושל ריצ׳רד רורטי, עזרו לנו לראות את האי־הלימות של השקפה פשטנית זו על יקום יציב. מורכבות היא טבעו של הטבע, ורק בעשורים האחרונים התחלנו לחקור מורכבות ביסודיות (Dyke, 1988; Nicolis & Prigogine, 1989; Schieve & Allen, 1982). כל מי שחקר מורכבות מבין כי היא מניחה מושגים שהמודרניזם אינו מכיר בהם: ״ארגון עצמי״ ו״טרנספורמציה״ הם *שניים מהם*.

במסגרת המזהה ארגון עצמי וטרנספורמציה, יעדים, תכניות ותכליות עולים לא רק קודם לפעולה אלא גם **מתוך הפעולה**. זו נקודת מרכזית במחשבתו של דיואי: תכניות עולות מפעולה ומאויכות תוך כדי פעולות. השתיים הן אינטראקטיביות, כל אחת מובילה את האחרת ותלויה בה. מבחינת תכנית הלימודים הדבר מיתרגם לסילבוסים של קורסים או למערכי שיעור הנכתבים באורח כללי, חופשי, מעט לא־מוגדר. במהלך הקורס או השיעור הפעילות מתעדכנת הודות לשיתוף בין מורה, בין תלמידים ובין טקסט. תכנון משותף כזה לא רק מאפשר גמישות - עושה שימוש בבלתי צפוי - אלא גם מאפשר למתכננים להבין את עצמם ואת הנושא בעמקות שאין להשיגה בדרך אחרת. לתכנון יש דפוסים, כפי שפיאז׳ה, ויגוצקי וברונר עזרו לנו להבין; ולחומר הנושאי (הטקסט) שבו אנו משתמשים יש

מבנה, היסטוריה ופרמטרים משלו. חקירתם של מבנה והיסטוריה של נושא מציידת אותנו בתובנות חודרות הרבה יותר מאלה שאנו מוצאים בספרי לימוד. כאן, במילותיו של דונלד אוליבר, אנו רוכשים "ידיעה **מבוססת**" ולא רק "ידיעה **טכנית**" (Oliver, 1990, p. 64).

תכנון התפתחותי משותף עושה שימוש בבלתי צפוי, מוביל לידיעה מבוססת, ועוזר לתלמיד לרכוש "רפרטואר מתרחב של תיאורים חלופיים" (Rorty, 1989, p. 39). כל אלה הם תכונות חשובות לניסיונותינו לפתח כשירות בהתמודדות עם העולם שאנו חיים בו.

דוגמה לתכנון משותף התרחשה לפני כמה שנים בכיתה ו בה לימדתי. בכיתה זו סייעתי למצוא דרכים טובות יותר לפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה - קושי רב שנים לתלמידי כיתה ו. כולנו - המורה, התלמידים, אני עצמי - היינו מתוסכלים מאי־יכולתם של התלמידים להציב את הבעיות באופן שיקל על הפתרון. לאחר שהטפנו להם ארוכות "לשים לב לניסוח", "לקרוא בקפידה" ולעקוב אחר הליכים אלגוריתמיים מסוימים לשם קידוד הבעיה או תרגומה למבנים מספריים, אחד מעמיתיי[1] העלה רעיון, לאפשר לתלמידים לתכנן את בעיותיהם. כלומר, אנו נספק כמה עובדות ופעולות מסוימות, וקבוצות של תלמידים יעצבו על פיהן מערך של בעיות מילוליות שונות. בעקבות ווייטהד עודדנו את התלמידים לצרף עובדות ופעולות אלה ב"כל שילוב אפשרי" - אפילו המלצנו שלכמה בעיות לא יימצא פתרון בשל עובדות לא מספיקות, בעוד בעיות אחרות ידרשו בחירה בין העובדות המוצגות. כל קבוצה עבדה ועבדה מחדש יחדיו (רפלקסיה נשנית) על הבעיות השונות שעיצבה ואז הציגה את הבעיות לקבוצה אחרת. הייתה תחרות איזו קבוצה תפתור ראשונה את הבעיות של האחרת, אולם היה גם דיון פורה על טבע ומבנה הבעיות ועל דרכים חלופיות לפתרון. כשירות בפתרון בעיות השתפרה בדרמטיות. לאחר זמן קצר שבו יצרו בעיות משלהם, היו התלמידים מסוגלים לא רק לפתור בעיות מילוליות תקניות לכיתה ו, אלא גם לחלץ בנקל את מבנה הבעיות. הציונים במבחנים תקניים עלו (Doll, 1989a) לא באמצעות "הכנה למבחן", כפי שנעשה לעתים קרובות, אלא באמצעות מתן אפשרות לתלמידים לבנות את המבחנים שלהם. דיואי צדק: תכנון וביצוע הם פעילויות משותפות ומשולבות, לא חד־צדדיות, עקיבות וסדרתיות.

6. הערכה

כמעט אי־אפשר לחשוב על הערכה במונחים פוסט־מודרניים, היות שהערכה בבית הספר כמעט תמיד מקושרת עם ציונים, והשניים מבוססים על הנחות כה פנימיות למחשבה המודרניסטית, עד שבהיעדר מחשבה זו מאבדת ההערכה כל משמעות. הראשונה בהנחות אלה היא כי מסגרת ההוראה מבוססת על מערך סגור; כלומר, תכליתנו כמורים היא שהתלמידים ירכשו גוף ידע קבוע מסוים בדרך קבועה ומסוימת – וכך יעסקו בידע באורח "קביל". הנחה זו היא תולדה ברורה של הפרדיגמה הקרטזיאנית־הניוטונית; היא מניחה אפיסטמולוגיה ומציאות יציבות ופדגוגיה של מסירה. מערך סגור לא בהכרח אומר כי הידע מוגבל (הוא בהחלט מתרחב כל הזמן), אבל כאילו אומר כי השיטה לעיסוק בהתרחבות זו נקבעת בידי מומחים בתחום (הרציונליסטים הטכניים של שון), הממלאים אחר נוהל מסודר, רציונלי, לינארי ו"מדעי". הצעתו של קון לגבי חילוף פרדיגמה המתרחש בעקבות "שינויי גשטלט" חשודה, בעוד שהאנטי־מתודה של פייראבנד נדחית. אקראיות, אקלקטיציזם, קפיצות קוואנטיות, ארגון עצמי – כל אלה אינם חלק מתהליך זה של קידום ידע.

ההנחה השנייה היא כי הערכה במונחים של ציונים אומדת את החלק מן הקנון ושיטותיו שרכש התלמיד. או, אם לנסח זאת בצורה שונה, ציונים הם דרך למדוד את ה"פער" בין הקנון שהוצג בשיעורים לבין הקנון שנרכש. במתכונת זו הערכה הופכת דרך למדידת חסכים, ואילו תכנית הלימודים יכולה בהחלט להיקרא "מונעת חסך" ומונחית על ידי מדידה. כלומר ציונים מודדים חסך, ותכנית הלימודים עוברת שיפוץ תקופתי כדי להגדיל את ה"פער" או להקטינו באופן התלוי ביחסים הרצויים בין הנורמה האידאלית (הקנון) ומימושו או קליטתו (הנמדדים במונחים של ביצועי התלמיד). בעבר בוטא הפער במונחים של עקומה דמוית פעמון, כאשר הנורמה שמומשה רחוקה למדיי מן האידאלי. מכל מקום, בעשורים האחרונים ניכרת תנועה לשליטה בידע ובמיומנויות והפער הצטמצם. אולם זה שינוי בתוכני תכנית הלימודים ובשיטות ההערכה, יותר מביטוי ליכולת למידה מוגברת או לפדגוגיה טובה יותר. אולם לא חל כל שינוי בהנחה כי אכן מצויה נורמה אידאלית ודאית; הקנון קיים בהחלט, אפילו בקריאה ובמתמטיקה, לכל כיתה וכיתה.

הקושי בתכנית הלימודים הטרנספורמטיבית הפוסט־מודרנית הוא היעדר נורמה אידאלית קבועה, היעדר קנון היכול להתקיים כנקודת התייחסות אוניברסלית. מערכת פתוחה וטרנספורמטיבית, מטבעה, מצויה תמיד בזרימה, תמיד באינטראקציה וטרנסאקציה (תרמו)דינמיות. "מושכים" אכן מופיעים תוך כדי התהליך, אך לרוב הם מתפזרים במהירות כשם שהגיחו (כמו בפלג זורם או בענן מתאבך). יותר מזה, עצם תהליך הטרנספורמציה דורש שהיעדים שהושגו יוזנו בחזרה (יעברו איטרציה) אל תוך המערכת כך שהתהליך יוכל להמשיך. לבסוף, הבדלים דקים בקנון עצמו יובילו במשך הזמן לאי־התאמות פנימיות הולכות וגדלות, עד כדי התפוררות של הקנון. נורמות אידאליות במובן מדויק או יציב כלשהו מאבדות אז כל משמעות – ובכל זאת, דיוק ויציבות הם שתי תכונות שמניחה מדידה בציונים.

במקום זאת, מה שמגיח במערכת פתוחה ומחוללת־עצמה הם פרמטרים או מגבלות (כמו במערבולות של כאוס), ואין־סוף יחסים בתוך פרמטרים אלה. יחסים אלה מתקיימים בין דפוסים דומים אך שונים קלות – כמו בתרשימי ההלימות שמתמטיקת כאוס יכולה להפיק באמצעות המחשב.[2] תכנית לימודים המבוססת על אין־סוף דפוסים בתוך פרמטרים קבועים (כמו במשולש סיירפינסקי עם המשולשים בתוך משולשים) היא תכנית לימודים עשירה יותר ויותר עם יותר ויותר מוקדים, רשתות ויחסים פנימיים המגיחים ונוצרים. פשטנותה של מערכת חלוקת הציונים הנוכחית – נורמה אחת שעל כולם להשיג ולפיה כולם נמדדים – נלכדת ברשת יפהפייה של יחסים מורכבים יותר ויותר.

כיצד אפוא אפשר לעסוק בהערכה במסגרת פוסט־מודרנית, טרנספורמטיבית? מה שמעלה שאלה נוספת – מהי תכליתה של ההערכה? במסגרת מודרניסטית הערכה משמשת באופן בסיסי להבחנה בין מנצחים לבין מפסידנים. זה מה שעושים ציונים, זה מה שעושים מבחנים מחוזיים, לאומיים ומקצועיים – מפרידים. לשם כך הם מניחים נורמה או רמה מפורטת של ביצוע. בעשורים האחרונים ניכר דגש כלשהו על מבחנים או על עבודות המוחזרים לכותבים כאמצעי למשוב או לשיפור, אולם זה, במקרה הטוב, דגש קל. מורים – להבדיל ממדריכי כתיבה – מקיימים אינטראקציה עם תלמידים על הכתיבה שלהם רק לעתים נדירות, ולעתים נדירות עוד יותר מבצעים איטרציה או משתמשים בתשובות למבחנים

כבסיס ללמידה עתידית. ארגוני בחינות לאומיים נמנעים מלהחזיר את המבחנים עצמם ומעדיפים לציין ניקוד בלבד. כמעט באופן אוניברסלי משמשים מבחנים כנקודות תיחום, לא כנקודות מוצא לדיאלוג. אותם הדברים יכולים להיאמר גם על ציונים ועל הערכה במסגרת מודרניסטית, אף שבדרגה נמוכה יותר. באופן כללי כל השלושה משמשים כדי להפריד את אותם תלמידים שנמצאו קבילים מאלה שנידונו להיות לא קבילים.

גם במסגרת פוסט־מודרנית עדיין יכולה ההערכה למלא תפקיד זה של הפרדה – קרוב לוודאי באמצעות מגוון של יחידים שיערכו את השיפוט, כמו בוועדות דוקטורט, ועדות קבלה או ראיונות מערכתיים – אולם באופן מהותי הערכה תהיה תהליך תיווכי בתחומי מסגרת משותפת ולתכלית של טרנספורמציה. המורה ימלא תפקיד מרכזי בתהליך זה, אולם לא יהיה מעריך בלעדי; ההערכה תהיה משותפת ואינטראקטיבית. היא תשמש כמשוב, חלק מן התהליך האיטרטיבי של עשייה־ביקורת־עשייה־ביקורת. תהליך נשנה זה של עשייה פרטית וביקורת פומבית – המונחת בלב הרפלקסיה הביקורתית, או השיטה המדעית של דיואי – מהותי לטרנספורמציית ההתנסות. כדי שהדבר יתרחש, יש לייסד קהילות חברתיות דינמיות שתפקידן לעזור ליחיד באמצעות ביקורות בונות. זה תפקיד שקהילות יכולות לאמץ – אני אף טוען כי צריכות לאמץ – אפילו שהדבר ישנה קרוב לוודאי את הכיתה הנוכחית, שמרכזה במורה. המוקד יהיה כעת בקהילה המקדישה עצמה לעזרה לכל יחיד, באמצעות ביקורת ודיאלוג, לשם פיתוחם של כוחות אינטלקטואליים וחברתיים.[3]

ב. ארבעת ה־R – חלופה לרציונל של טיילר

שלושת ה־R, "קריאה", "כתיבה" ו"חשבון", הם יצירות של שלהי המאה התשע עשרה וראשית המאה העשרים, מותאמים לצרכיה של חברת תעשייתית מתפתחת. קריאה הייתה הקריאה הפונקציונלית של תלושי מכירה והשבונות מטען, בשילוב עם סיפוריו מעוררי ההשראה של הוראשיו אלגר ואימרות המוסר של מקגאפי. כתיבה הייתה כתיבה מקצועית־טכנית גְרֵדא, על פי שיטת פלמר, שהורתה עוד בכיתה א סגנון כתיבה המיועד לפנקס חשבונות. אימון זה צריך היה להתחיל בשלב מוקדם, כי עד כיתה ה מחצית התלמידים

שהחלו את הלימודים בכיתה א כבר נשרו. אריתמטיקה, לא מתמטיקה, הייתה בעיקרו של דבר חיבור עמודות וחיסור, וכפל וחילוק אלגוריתמיים בשנים הבאות. שוב, הדגש היה על פונקציונליזם לבלרי, הקפדה על תלושי מכירה ועל פנקסי חשבונות מסודרים. פתירת בעיות הוצגה כבר בכיתה ב, אולם במרבית המקרים, אם לא בכולם, קושרה לקנייה בחנות עירונית.

בהיותי יליד תחילת שנות השלושים, זכיתי לאימון יסודי בשלושה R אלה. רשימות המילים שהכנתי לקריאה ולאיות, הכינו אותי לחברה התעשייתית העירונית שהוריי ואני חיינו בה. האימון בשיטת פלמר החל בכיתה א, עם מורה נודד שהיה מגיע פעם בשבוע ללמד אותם לכתוב O's ו־C's גדולים המובהקים לשיטה – סגנון מהיר אך בהיר. מיס ווילריי, מיס ג׳יימס ומיס תאצ׳ר – הגברות הרווקות שלימדו בכיתות א, ב ו־ג (נשים נשואות לא הורשו ללמד בבתי ספר) – לימדו אותי לשמור על הספרות בעמודת העשרות מחוץ לעמודת המאות או לעמודת היחידות, ו**תמיד** להתחיל בעמודה הימנית, ״להוריד״ ספרה יחידה ו״לשמור״ את הספרות שנשארו בעמודה הבאה. מיס ניוקומב, בכיתה ד, נתנה תפנית קטנה לשיטה ״קונסוננטית״ זו – כלומר, בטיפול בשברים עשרוניים הנקודות העשרוניות הן שהיו צריכות ליצור טור אנכי רציף. אפסים היו מתוספים מימין לנקודה העשרונית כדי לשמור על השורה של העמודה הימנית, עמודת המאיות (שלעתים קרובות נחשבות לאגורות).

מר ברטלט, בעל המכולת השכונתית שלנו, לא היטיב לשמור על עמודות ישרות כמו שלוש המורות. יותר מזה, הוא התחיל לחבר בעמודה השמאלית, לא בימנית. כאשר היה נשאל על כך היה עונה כי אינו רוצה לטעות בדולרים ובעשרות סנטים וכי שיטה זו הבטיחה לו יתר דיוק בעמודות חשובות אלה. גרוע מזה, הוא קיבץ ספרות יחד, אם בראשו אם באמצעות סימנים קטנים, לצירופים השווים לעשר. השיטה סקרנה אותי. סיפרתי על כך למיס תאצ׳ר, אולם היא פטרה את שיטותיו של מר ברטלט ככפירה. במבט לאחור סבורני כי מר ברטלט היה מכוון יותר לתעשייה ממיס בטלר, ואולי אף פדגוג טוב יותר. בהכיני את שיעורי הבית בבית הספר היסודי, מצאתי כי חלק גדול מן החיבור בעמודות – לפחות חיבור מעשי – ״מורגש״ טוב יותר כאשר הוא נעשה משמאל לימין, וכך מאפשר לאינטואיציה ולהערכה להיכנס למשחק. יתר על כן, עבודה פשוטה בעמודות

בדרך של קיבוץ ספרות בצירופים של עשר, לא רק נותנת תשובות מדויקות ומהירות יותר אלא גם מעודדת חשיבה מבנית ומצבית – למשל, חישוב של 101 מינוס 49 כ־102 מינוס 50, או אולי 100 מינוס 50 והוספה של 2 מאוחר יותר. "סידור כאוטי" כזה היה סימן היכר של **המודוס אופרנדי** של תלמידיי זה שנים רבות – עוד לפני שקראתי על ווייטהד או שמעתי על פוסט-מודרניזם; באופן כללי, זה שירת אותם היטב (Doll, 1977, 1989a).

במבט ראשון קשה לראות את הקשר בין הרציונל של טיילר לשלושת ה־R. ביסוד שניהם, מכל מקום, מונח פונקציונליזם קבוע מראש. בעוד שהמסגרת של טיילר מאריכה ומרחיבה פונקציונליזם תעשייתי אל מעבר לתלושי המכירות ופנקסי החשבונות של שלושת ה־R, היא ממשיכה להניח יעדים קבועים מראש. במסגרת זו **יעדים** אינם מגיחים – כפי שמציע צ'וויטאנוביץ' – דרך "משחק" בהתנסויות, אלא מוגדרים מראש בדיוק כמו **ההתנסויות** ו**השיטות** לפיתוח התנסויות אלה. כולם ניצבים איתן במקומם עוד בטרם מתרחשת כל אינטראקציה עם תלמידים. הערכות מעוצבות כדי להתאים את ההתנסויות רק לאותם יעדים שנקבעו מראש, לא כדי לחקור מה מעלים התלמידים באופן אישי לאחר רפלקסיה על התנסויותיהם. למעשה, כפי שצוין קודם לכן, תפיסת ההערכה במונחים של חוללות, רפלקסיה וטרנספורמציה היא לחלוטין סותרת עצמה מנקודת מבט מודרניסטית.

מה ישמש אפוא קריטריון לתכנית לימודים המעוצבת לשם טיפוח השקפה פוסט־מודרנית? באילו קריטריונים אנו יכולים להשתמש כדי להעריך את איכותה של תכנית לימודים פוסט־מודרנית – תכנית לימודים בלתי קבועה מראש, לא־מוגדרת אך מתוחמת, החוקרת את אותו "מחוז רב דמיון ומרתק הנולד מצחוקו של אלוהים" ועשויה מרשת גדלה לעד של "אוניברסלים לוקליים"? אני מציע את ארבעת ה־R – עושר, הישנות, יחסים וקפדנות – כמונחים העשויים לשרת תכלית זו.

עושר מתייחס לעומק תכנית הלימודים, לרובדי המשמעות שלה, לריבוי אפשרויותיה או פרשנויותיה. כדי שמורים ותלמידים יוכלו לעשות טרנספורמציה ולעבור טרנספורמציה בעצמם, זקוקה תכנית הלימודים ל"כמות נכונה" של **אי־קביעות, אנומליה, אי־יעילות, כאוס, אי־שיווי משקל, פיזור, התנסות נחווית** – אם להשתמש במילים ובביטויים שכבר

הוזכרו. מהי בדיוק אותה "כמות נכונה" שתעשה את תכנית הלימודים למחוללת באורח פרובוקטיבי בלי לאבד מתכונת או צורה – זאת אי־אפשר לתאר מראש. סוגיה זו יש לתווך ברציפות בין תלמידים, בין מורים ובין טקסטים (לאלה האחרונים יש היסטוריה ארוכה והנחות יסוד שאי־אפשר להתעלם מהן). אולם סוגיית תכנית הלימודים הזקוקה לאיכויות מטרידות אינה זקוקה לתיווך; איכויות אלה הן הבעייתיות של החיים עצמם והן מהותיות לתכנית לימודים עשירה וטרנספורמטיבית. דרך אחרת לנסח זאת היא לומר כי **בעייתיות, זעזועים** ו**אפשרויות** הם אינהרנטיים לתכנית לימודים, הם אלה שנותנים לתכנית הלימודים לא רק את עושרה אלא גם את מובן הווייתה, את ה־dasein שלה.

לדיסציפלינות האקדמיות הראשיות הנלמדות בבית הספר יש הקשרים היסטוריים, מושגי יסוד ואוצר מילים סופי משלהם. לפיכך, כל אחת מהן תפרש עושר בדרכה. שפה – כולל קריאה, כתיבה, ספרות ותקשורת בעל פה – מפתחת את עושרה דרך התמקדות רבה (אך לא בלעדית) בפרשנות של מטפורות, מיתוסים ונרטיבים, מה שממקם את השפה במסגרת הרמנויטית ורואה אותה כמוכללת בתרבות, כאחד המגדירים של תרבות.

עושרה של המתמטיקה – מקצוע שאריתמטיקה חישובית היא רק חלק קטן ממנו – בא לה מ"משחק בדפוסים". ברור שהדבר יכול להיעשות לעילא ולעילא בעזרת מחשבים – כלים שכל תכנית לימודים עשירה מבחינה מתמטית צריכה שיהיו ברשותה – אולם מחשבים אינם sine qua non. דפוסים יכולים להיראות, להתפתח, ואפשר לשחק בהם בצירופים מספריים פשוטים (כמו בסדרת פיבונאצ'י) או בגאומטריה, הן אוקלידית והן פרקטלית. שבירת ריבוע למשולשים ישרים היא דוגמה לדרך הראשונה; משולש סיירפינסקי הוא דוגמה לאחרת. בכל הרמות, מגן הילדים ועד ללימודי התואר השני, אפשר לעסוק במתמטיקה בצורה משמעותית בתור "משחק בדפוסים".

אפשר לראות את המדע – כולל הביולוגי והפיזיקלי – כבעל אינטואיציות, כמפתח, כחודר, כ"מוכיח" היפותזות ביחס לעולם שבו אנו חיים. עובדה זו עושה את המדע ליותר מאשר אוסף "עובדות" – בהנחה שעובדות אלה הן פיסות אובייקטיביות של המציאות – מעבירה אותו למחוזות של תמרון, יצירה, ועבודה עם עובדות או עם מידע בדרך עתירת

דמיון ו(תרמו)דינמית. השקפה זו על המדע היא ללא ספק ווייטהדית יותר מאשר ניוטונית, נוטה כלפי פריגוז'ין יותר מאשר כלפי לפלס. מדעי החברה – אותן דיסציפלינות מרובות: אנתרופולוגיה, כלכלה, היסטוריה, פסיכולוגיה וסוציולוגיה – נוטלות את מושג העושר שלהן מדיאלוג־על, או מתיווך ביניהן, מגוון פרשנויות (לרוב מתחרות) לסוגיות חברתיות. כאן הנחות מוטלות בספק אולי יותר מבכל דיסציפלינה אחרת. נתונים מובנים מאליהם אלה הם שמהווים יסודות למנהגים, לנורמות ולאמות מידה של חברה; בחברה דמוקרטית נתונים אלה חייבים להיות פתוחים לדיאלוג.

כמובן, הדיסציפלינות, השפות וההיסטוריות שלהן, אינן מוציאות זו את זו. המושג של פיתוח עושר באמצעות דיאלוג, פרשנויות, העלאת היפותזות והוכחה ומשחק בדפוסים, ניתן ליישום לכל מה שאנו עושים בתכנית לימודים. שוב, הרעיונות עשויים להישמע מוזרים למי שספוג בהשקפה מודרניסטית, מה שעוזר להבין מדוע עלינו להתעלות מעל להשקפה זו, להשקפה פוסט־מודרניסטית.

הישנות (בלועזית recur = להתרחש שוב)[4] מקושרת בדרך כלל לפעולה המתמטית של איטרציה. באיטרציה, נוסחה "מורצת" שוב ושוב, כאשר פלט של משוואה אחת הוא הקלט של זו הבאה. ב־$y = 3x+1$ ה־y של 4 (אם $x=1$) נהיה ה־x הבא, וה־y החדש של 13 נהיה ה־x הבא, וכן הלאה. באיטרציות כאלה יש גם יציבות וגם שינוי; הנוסחה נשארת כמות שהיא, המשתנים משתנים (באופן מסודר, אך לרוב בלתי ניתן לניבוי). כפי שהוסבר בפרק ד, כמה דפוסים מורכבים ומעוררי עניין מתפתחים עם נוסחאות מסוימות ומשתני x ו־y מסוימים.

על כל פנים, כאשר ברונר אומר כי "כל תאוריה פורמלית של התודעה היא חסרת אונים ללא הישנות" (Bruner, 1986, p. 97) – וטוען לחשיבותה של ההישנות לאפיסטמולוגיה ולפדגוגיה – הוא מתייחס פחות למתמטיקה ויותר ליכולת האנושית לגרום למחשבות לחזור כלולאה אל עצמן. תנועת לולאה זו, מחשבות על מחשבות, מייחדת את התודעה האנושית; זו הדרך שבה אנו עושים משמעות: "חלק גדול מן התהליך החינוכי מורכב מן היכולת להתרחק בדרך כלשהי ממה שאנו יודעים, באמצעות יכולת לערוך רפלקסיה על ידע זה" (1986, p. 127).

זו גם הדרך שבה נוצרת תחושת עצמי - באמצעות רפלקסיה אינטראקטיבית עם הסביבה, עם אחרים, עם התרבות. כפי שציינתי בפרק ו, "רפלקסיה נשנית" מונחת בלבה של תכנית הלימודים הטרנספורמטיבית; זה **התהליך** שדיואי, פיאז'ה ווייטהד מלמדים עליו זכות. בשנות השישים עשה ברונר את הצעד הראשון בדרך להגדרתה של תכנית לימודים חוזרת ונשנית, עם "תכנית הלימודים הספירלית" (1960) והתכנית ללימודי החברה לבית הספר היסודי "אדם: קורס חקר" (1966). מכל מקום, בדפוס המודרניסטי של אותם ימים, השתיים לא נתפסו כהלכה וזכו רק להכרה ולפרסום שטחיים. כוחן מעולם לא בא לידי ביטוי; האחת אבדה בנבכי שאלת החישוב לכיתה א, האחרת בסוגיית הפטריוטיזם של ברונר.

בתכנית לימודים המכבדת הִישנות, מייחסת לה ערך ומשתמשת בה, אין התחלה קבועה או סוף קבוע. כפי שדיואי ציין, כל סוף הוא התחלה חדשה, כל התחלה מגיחה מסוף שקדם לה. חלקים, מִקטעים ורצפים של תכנית לימודים הם נתחים שרירותיים שבמקום להיתפס כיחידות מבודדות נתפסים כהזדמנויות לרפלקסיה. במסגרת כזו כל מבחן, עבודה או רישום יומן יכולים להיתפס לא רק כהשלמה של פרויקט אחד אלא גם כתחילתו של אחר - לחקור, לדון, להעמיק, הן בנו עצמנו כעושי משמעות והן בטקסט שעל הפרק. תכנית לימודים כזו היא כמובן פתוחה, לא סגורה; וכמו הפוסט־מודרניזם עצמו, בעלת פני יאנוס, אקלקטית ופרשנית.

הישנות וחזרה נבדלות זו מזו בכך שאף אחת מהן אינה משקפת את האחרת בשום דרך. חזרה, רכיב חשוב בדפוס המודרניסטי, נועדה לשפר ביצוע קבוע. מסגרתה סגורה. הישנות שואפת לפיתוח כשירות - היכולת לארגן, לשלב, לחקור, להשתמש במשהו בצורה היוּריסטית. מסגרתה פתוחה. ההבדל התפקודי בין חזרה להישנות מצוי בתפקיד שממלאת הרפלקסיה בכל אחת מהן. בחזרה הרפלקסיה ממלאת תפקיד שלילי; היא קוטעת את התהליך. יש בחזרה אוטומטיות מסוימת המבטיחה כי אותו התהליך יימשך שוב ושוב, כמו בתרגילי חשבון מסוימים או בתרגילי טניס עם מכונת כדורים. בהישנות הרפלקסיה ממלאת תפקיד חיובי; כדי שמחשבות ינתרו בחזרה אל עצמן, כמו בהתנסות המשנית של דיואי הכוללת רפלקסיה חוזרת על אינטליגנציה מעשית, מן ההכרה, כפי שאומר ברונר, לקחת צעד

לאחור מן העשייה, "להתרחק בדרך כלשהי" מן המחשבות של עצמנו.[5] דיאלוג הוא ה־sine qua non של הישנות: ללא רפלקסיה – הנגרמת באמצעות דיאלוג – הישנות נעשית חלולה ובלתי טרנספורמטיבית; אין זו הישנות רפלקטיבית, אלא רק חזרה.

יחסים הוא מושג חשוב לתכנית לימודים פוסט־מודרנית, טרנספורמטיבית, בשתי דרכים: בדרך **פדגוגית** ובדרך **תרבותית**. דרך פדגוגית, העשויה להיקרא באופן טבעי יחסים פדגוגיים, מתייחסת לאותם יחסים שבתוך תכנית הלימודים – המטריצה או הרשת המקנות לה את עושרה. דרך תרבותית, העשויה להיקרא, גם היא באופן טבעי, יחסים תרבותיים, מתייחסת לאותם יחסים תרבותיים או קוסמולוגיים המונחים מחוץ לתכנית הלימודים אך מהווים מטריצה רחבה שבתוכה משובצת תכנית הלימודים. שני היחסים חשובים; כל אחד מהם משלים את האחר.

התמקדות **ביחסים פדגוגיים** היא התמקדות באותם קשרים בתוך מבנה של תכנית לימודים המעניקים לתכנית הלימודים את עומקה, כפי שזה מתפתח באמצעות הישנות. כאן חשובים התהליכים התאומים של עשייה ורפלקסיה על עשייה, שבאמצעותם תכנית הלימודים מתעשרת יותר ויותר עם הזמן. כפי שפריגוז'ין אוהב לומר, זמן במסגרת ניוטונית הוא **הפיך וחסר חשיבות**; אך במסגרות המבנה המתפזר שהוא חוקר, זמן הוא **בלתי הפיך וחשוב** (Prigogine, 1988 עם Stengers, 1984, Chap. 7). אם היקום כבר קבוע, זמן אינו אלא מתן הזדמנות "לראות" יותר מאותו יקום. "למידה לשם שליטה" מניחה מסגרת זו – התלמיד מקבל את הזמן הדרוש כדי לשלוט בחומר המוצג, וזאת ברמה מסוימת, קבועה מראש, של מיומנות חזרתית (Torshen, 1977). ביקום של תהליך ובתהליך זמן מקבל ממד שונה, איכותי; הוא רוכש היבט טרנספורמטיבי, הואיל והתפתחות מסוג זה או אחר מתרחשת תמיד. תנאים, מצבים ויחסים משתנים תדיר; ההווה אינו יוצר מחדש את העבר (אף שבוודאי מושפע ממנו), גם אינו קובע את העתיד (אף שמשפיע עליו). כך, מסגרת תכנית הלימודים הפועלת בתחילת קורס שונה בצורה בלתי נמנעת ממסגרת תכנית הלימודים הפועלת בסופו. הסוגיה איננה הבדל, אלא דרגה או איכות של הבדל – אם ההבדל הוא הבדל שעושה הבדל.

תוך זיהוי האקראיות של יחסים ותקווה שיחסים אלה יפותחו באופן חיובי ובמשותף במהלך הסמסטר, אני מארגן את הקורסים האקדמיים לתלמידי התואר הראשון והשני במטרה להגביר התפתחות זו. אחת התחבולות שבהן אני משתמש נועדה לספק סילבוס המונה חומרים לקריאה משותפת במשך שני שלישים מהקורס; בשליש הנותר, קבוצות שונות בוחרות מה לקרוא מתוך רשימת הצעות. זמן בכיתה מוקדש לא לתמצות של מגוון הקריאות אלא לקישור פנימי שלהם, הן לקריאה המשותפת והן זו לזו. איכות הדיון משתפרת במהלך הסמסטר; כך, גם העבודות הנכתבות בתחילת הסמסטר משתפרות שיפור דרמטי כאשר הן נכתבות וממוסגרות מחדש תוך שימוש בתובנות חדשות שנרכשו. לפעמים השינוי הוא טרנספורמטיבי.

בכיתות הגבוהות של חטיבת הביניים, שם השתמשתי לרוב בטקסט קבוע, בניתי יחסים מכוונים זמן בכך שביקשתי מן התלמידים למסגר מחדש את החומר המוצג, לבחור או למסגר מחדש שאלות על הפרק, ולעסוק בחומר הטקסטואלי גם על בסיס (דמיוני) של "מה היה קורה אילו" וגם על בסיס (ממשי) של "יחס זאת לעצמך". בבית ספר יסודי אני עוקב אחרי אותם נהלים כלליים אך משתמש בחומרים מפעילים הרבה יותר: סיפור סיפורים, פרויקטים ומצגות דרמטיות. ספר הלימוד, למקרא כל אלה, נראה דבר שראוי לשפצו, לא דבר שיש לעבוד על פיו. זה הבסיס שממנו מופיעה הטרנספורמציה. את תכנית הלימודים במסגרת פוסט־מודרנית צריכה ליצור (בדרך של ארגון עצמי) קהילת הכיתה ולא מחברי ספר הלימוד.

יש להבהיר, בין כל האנקדוטות האישיות, כי בבניית מטריצה של תכנית לימודים בעלת מערך עשיר של יחסים הושפעתי עמוקות מדבריו של ווייטהד (Whitehead, 1927/1967a) שלא ללמד יותר מדיי מקצועות", אלא "ללמד לעומק" אותם מקצועות שמלמדים ולתת לרעיונות העיקריים "להיזרק בכל צירוף אפשרי" (1927/1967a, p. 2).

המושג של **יחסים תרבותיים** צומח מתוך קוסמולוגיה הרמנויטית – כזו המדגישה סיפור ודיאלוג ככלי מפתח בפרשנות, ומעלה מושגים של היסטוריה (דרך סיפור), שפה (דרך סיפור בעל פה) ומקום (דרך לוקליות של סיפור). הדיאלוג בין שלושת אלה מיועד לספק לנו מובן של תרבות לוקלית במקורה אך כוללנית בקישורים הפנימיים שבה. כך, כל פרשנויותינו מתייחסות לתרבות לוקלית ומקושרת באופן פנימי לתרבויות אחרות

ולפרשנויותיהן באמצעות מטריצה כוללנית. שיח (סיפור ודיאלוג) מתפקד אפוא במסגרת תרבותית כפולת נדבך; הוא עושה זאת הרבה יותר מאשר במסגרת היסודנית, המופשטת והחסינה שהניח המודרניזם. שיח נהיה כעת מה שג'ים צ'ייני (Cheney, 1989, p. 123) מכנה "הקשרי" – מתוחם תמיד בלוקליות שלנו, ההיסטוריה שלנו, שפתנו, מקומנו, אבל גם מתפשט לעבר רשת כוללנית ואקולוגית מתרחבת לעד. טבעם כפול הנדבך, או הדו־מוקדי, הוא שעושה יחסים תרבותיים למורכבים כל כך.

זיהוי טבעו ההקשרי של השיח עוזר לנו להבין כי המושגים של המשתתפים ממסגרים כל שיחה, כל פעולה בהוראה. כמורים איננו מוסרים מידע ישירות, אלא מבצעים את פעולת ההוראה בעזרנו לאחרים לתווך בין המושגים שלהם לבין אלה שלנו, בין אלה שלנו לבין אלה של אחרים. לכן אומר דיואי כי הוראה היא תהליך אינטראקטיבי ולמידה היא **תוצר לוואי** של אינטראקציה זו.

המודרניזם לא אימץ השקפה יחסית זו; אחד מסימני ההיכר שלו היה תנועה מעבר ללוקלי ולהקשרי לאוניברסלי ולמופשט. במקום הנרטיבי הוא שאף, ולמעשה יצר, את המטה־נרטיבי, ה־grand e'crit שליוטאר תוקף. מורים, בהתאימם עצמם שלא במודע לפרדיגמה זו – כמו כולנו – המשיכו שלא בחכמה את השיח עם התלמידים בדיבור **אקס קתדרה**. לעתים קרובות מדיי הסברים של מורה מהדהדים את סמכותו של אלוהים; לעתים נדירות מדיי מתנהלים בכיתה דיאלוגים משמעותיים, אינטראקטיביים, רבי משתתפים.

ס"א באוארס (Bowers, 1987; עם Flinders, 1990) קשר את מושג היחסים התרבותיים למשברים האקולוגיים שמולם אנו ניצבים כיום. בעשותו כן הפנה את תשומת לבנו לדגש החזק יתר על המידה ששם המודרניזם על האינדיבידואליזם. האינדיבידואליזם נטה לשסות את האנושות בטבע (ציביליזציה מוגדרת כחברה המשפרת את הטבע) להאמין כי קדמה מופיעה באמצעות תחרות ולא באמצעות שיתוף פעולה. זה אחד מן המיתוסים של המודרניזם שאפשר למצוא באמונות כמו זו של בייקון, שלפיה עלינו **לשעבד את הטבע לכוחו של האדם**. אמירה זו תעורר שאט נפש ואף תיחשב לחילול קודש בתרבות קדם־מודרנית או שבטית כמו זו של האינדיאנים האמריקנים.

אולם אמונה זו בתחרות וביתרונות השליטה בטבעי היא חלק מן הפדגוגיה והקוסמולוגיה הנוכחיות שלנו. באוארס, גריפין ואוליבר (גם Lydon, 1992) הם בין מעצבי תכניות הלימודים המעטים המעודדים אותנו לחשוב מחדש על מושג היחסים, אשר רואים כי **יחסים תרבותיים** משתרעים הרבה מעבר לעצמיים הפרטיים שלנו וכוללים את המערכת האקולוגית – למעשה את הקוסמוס שבו אנו חיים. רק עכשיו, בערך בעשור האחרון, אנו מתחילים לפתח תודעה קוסמית ויחסית. האתגר בהכרה זו הוא כפול: מצד אחד לכבד את הלוקליות של הפרספציות שלנו; מצד אחר להבין כי ההשקפות הלוקליות שלנו משתלבות במטריצה תרבותית, אקולוגית וקוסמית רחבה יותר. התקדמותנו וקיומנו – כיחידים, כקהילות, כגזע, כמין, כצורת חיים – תלויים ביכולתנו להביא שתי השקפות אלה לכדי הרמוניה משלימה.

קפדנות היא החשובה מכל ארבעת המאפיינים. תפקיד הקפדנות הוא לדאוג כי תכנית הלימודים הטרנספורמטיבית לא תגיע לכדי "רלטיביזם פרוע" או סוליפסיזם סנטימנטלי. כאשר מציגים טרנספורמציה כחלופה למסגרת המדידה הנוכחית, קל לראות בה לא יותר מאנטי־מדידה או אי־מדידה. בראייה זו טרנספורמציה אינה חלופה אמִתית אלא עוד גרסה של עצם הדבר שאותו היא מנסה להחליף. זה מה שקרה בתנועת החינוך הפרוגרסיבי ובתנועת החינוך הפתוח. דיואי נאבק בבעיה בתנועת החינוך הפרוגרסיבי וכתב את "הצורך בפילוסופיה של חינוך", שם הסביר מדוע על החינוך הפרוגרסיבי להיות יותר מאשר אנטי־חינוך מסורתי, ומדוע הוא זקוק למצע ולמסגרת משלו. בעמתו את השקפתו על החינוך הפרוגרסיבי – התפתחותי וטרנספורמטיבי – עם ההשקפה הפרוגרסיבית שהתקבלה (שאותה החשיב לרומנטית מדיי) או עם ההשקפה המסורתית הממוסדת (שאותה החשיב לנוקשה מדיי), הוא אומר: "חלופה זו אינה רק שביל ביניים או פשרה בין שני ההליכים, אלא דבר שונה משניהם באורח רדיקלי. העדפות ויכולות קיימות מטופלות כאפשרויות" (Dewey, 1934/1964a, p. 8).

במסגרת טרנספורמטיבית כזו, עם דגש על אי־קביעות, על יחסים משתנים ועל ארגון עצמי ספונטני, קפדנות עוטה פנים שונות מאוד מאלה שהיו לה במסגרת מודרניסטית. ראשיתה של הקפדנות, לפחות במובנה הסכולסטי, ב־.Q.E.D של הישועים Quod Est Demonstratum (כך מוכח)

- מכוחה הדדוקטיבי של הלוגיקה האריסטוטלית שלהם. דקארט התנגד ללוגיקה זו, החליף אותה ברעיונות "ברורים ומובחנים" - כאלה ששום אדם סביר לא יפקפק בהם, שקיבל אותם מאלוהים אולם גם "חזה" בהם בעיני רוחו. כך נעה הקפדנות מלוגיקה אריסטוטלית־אוקלידית לתפיסות עמוקות. האמפיריציסטים האנגלים רצו לקחת את המושג הלאה, הרחק ממצבים סובייקטיביים, מושכים באופן אישי ככל שיהיו, אל האובייקטיבי והניתן לתצפית. כאן נכנסה הקפדנות לעולם שאפשר היה למדוד ולתמרן. במושג הקפדנות שלנו, במאה העשרים, מצויים רכיבים של כל אלה - לוגיקה סכולסטית, תצפית מדעית ודיוק מתמטי.

מחשבה על קפדנות ללא איכויות אלה היא למעשה קריאה להגדרתו מחדש של המושג. קפדנות במסגרת פוסט־מודרנית דורשת בדיוק זאת. היא מתבססת על איכויות זרות למסגרת מודרניסטית - פרשנות ואי־קביעות, אם למנות רק שתיים. בעיסוק באי־קביעות לעולם אין ביטחון כי "זה הדבר הנכון" - גם לא ב־95 אחוז או ב־99 אחוז של הסתברות. יש לחקור, לחפש צירופים, פרשנויות ודפוסים חדשים ללא הרף. לכן, במתודולוגיה המדעית שלו, מנה דיואי (Dewey, 1933/1971, p. 182) את השלב הרביעי כ"שכלול מנטלי של רעיון", "פיתוח יחסיהם של רעיונות זה לזה" (1933/1971, p. 113) ו"משחק במושגים" (1933/1971, p. 182). כאן אנו מוצאים הדים ובשורות לאמירות משל ווייטהד, קון וברונר - לא להכריע מוקדם מדיי, או באופן סופי, באשר לנכונות של רעיון, לזרוק כל רעיון ורעיון במגוון של צירופים. כאן קפדנות משמעה התבוננות תכליתית בחלופות שונות, ביחסים שונים ובקישורים שונים. מישל סרה עושה זאת היטב, כניכר במאמרו על משל הזאב והכבשה, המסתמך על משלי לה פונטיין ועל המתודה הנכונה של דקארט גם יחד (ראו פרק א).

על העיסוק הקפדני בפרשנות להיות מודע לכך שכל ייחוס ערך תלוי בהנחות (לעתים קרובות סמויות). בעיות, הליכים ותוצאות בעלות ערך, שונים זה מזה בדיוק כמו מסגרות. כאן קפדנות משמעה ניסיון מודע לחטט ולמצוא הנחות אלה, כאלה היקרות לנו או לאחרים, כמו גם תיווך בין הנחות אלה, כך שהדיאלוג יוכל להיות משמעותי וטרנספורמטיבי. כפי שמציין איזר, דיאלוג בין קורא לטקסט הוא תהליך דו־סטרי, לכל אחד מהם יש קול, והדיאלוג למעשה משלב מוגדרות ואי־מוגדרות. כאן אי־מוגדרות

אין משמעה שרירותיות, אלא היא ש"מאפשרת ספקטרום של מימוש" (Iser, 1978, p. 24), ויותר מזה, מאפשרת את הופעתו של טווח אפשרויות שממנו מופיעים מימושים. איזה מימוש אכן מופיע לפיתוח, זה תלוי בתהליך האינטראקציה עצמו, בעירוב בין מוגדרות לאי־מוגדרות.

כך, גם קפדנות ניתנת להגדרה במונחים של עירוב – בין אי־מוגדרות לפרשנות. איכותה של הפרשנות ועושרה תלויות במלאות ובטיב הפיתוח של החלופות השונות שמציגה האי־מוגדרות. במסגרת חדשה זו לקפדנות – המשלבת את מורכבותה של אי־מוגדרות עם ההרמנויטיקה של פרשנות – נראה הכרחי לייסד קהילה, ביקורתית ובכל זאת תומכת. קהילה כזו, אני מאמין, היא מה שדיואי חשב כי על בית הספר להיות.

הערות

1 אני חייב הצעה זו לסמואל קרואל מאוניברסיטת קליפורניה, סן ברנרדינו.

2 היחסים המדויקים הם אלה הנעים בין ממדים של גודל, בדומה למה שמתרחש כאשר מגדילים (מאחד לאלף למיליון) את התצורות בקצוות של מערך מנדלברוט. דיוק בפרקטלים קיים אז רק במה שהוא self-referential, מתייחס לעצמו, אולם יופייה של סימטריה משוערת, אחת התכונות שעושה את הגרפיקה הממוחשבת לענף מדהים כל כך, קיים לאורך הטווח כולו. באופן אנלוגי, כוחה של המטפורה ויופייה מונחים לא במידת הדיוק אלא בסימטריה המשוערת שלה.

3 מושג זה של הערכה, שאפשר לכנותו "תיווכים טרנספורמטיביים", קרוב למה שקורנל ווסט (1989) מכנה "ביקורת תרבות" או "פרגמטיזם נבואי" ואשר מונח ביסוד חזונו החברתי על הדמוקרטיה באמריקה. הוא טוען כי ראשיתו של חזון זה, שאותו הוא מייחס הן לדיואי והן לרורטי, הוא במושג דמוקרטיה יצירתית של רלף וולדו אמרסון (פרק ו).

4 מעניין לציין כי המילה "הישנות" (כמו גם recur) נגזרת מן הפועל הלטיני recurrere (לרוץ לאחור). בדרך זו, קיימת קרבה אטימולוגית בין הישנות לבין currere (לרוץ) – שורש המילה קוריקולום (תכנית לימודים).

5 כפי שכבר אמרתי, לקיחת מרחק מעצמנו, מפעולותינו וממחשבותינו היא שחסרה במושג הרפלקסיה של שון. ראו פרק ו, הערה 3.

מראי מקום

Aoki, T. T. (1983). Towards a dialectic between the conceptual world and the lived world: Transcending instrumentalism in curriculum orientation. *Journal of Curriculum Theorizing*, 5(4), pp. 4–21.

APPE. (1991). Call for papers. Association for the Process Philosophy of Education. Bell Mead, NJ.

Aristotle. (1941a). *De anima* (J. A. Smith, Trans.). In R. McKeon (Ed.), *The basic works of Aristotle* (pp. 535–603). NY: Random House.

———. (1941b). *Metaphysics* (W. D. Ross, Trans.). In R. McKeon (Ed.), *The basic works of Aristotle* (pp. 689–926). NY: Random House.

———. (1941c). *Nicomachean ethics* (W. D. Ross, Trans.). In R. McKeon (Ed.), *The basic works of Aristotle* (pp. 935–1112). NY: Random House.

———. (1969). *Physics* (H. G. Apostle, Trans.). Bloomington: Indiana University Press.

Atkins, E. S. (1988). The relationship of metatheoretical principles in the philosophy of science of metatheoretical explorations in curriculum. *Journal of Curriculum Theorizing*, 8(4), pp. 60–86.

Ayala, F. J. & Dobzhansky, T. (Eds.). (1974). *Studies in the philosophy of biology: Reduction and related problems*. Berkeley: University of California Press.

Bacon, F. (1852). The phenomena of the universe. In Basil Montague, ed. (original published c. 1620) *The works of Francis Bacon,* vol II, pp. 558–570. Philadelphia: Hart, Carey & Hart.

Barber, B. (1963). Some problems in the sociology of the professions. *Daedalus*, 92 (Fall), pp. 668–688.

Beckner, M. (1959). *The biological way of thought.* NY: Columbia University Press.

Bell, D. (1973). *The coming of a post-industrial society: A venture in forecasting*. NY: Basic Books.

———. (1976). *Cultural contradictions of capitalism*. NY: Basic Books.

———. (1980). Beyond modernism, beyond self. In Daniel Bell (Ed.), *The winding passage: Essays and sociological journeys* (pp. 275–302). Cambridge, MA: Abt Books.

Bergson, H. (1911). *Creative evolution* (Arthur Mitchell, Trans.). NY: H. Holt and Co.

Berman, M. (1982). *All that is solid melts into air.* NY: Simon & Schuster.

Bernstein, J. & Feinberg, G. (1989). *Cosmological constants: Papers in modern cosmology*. NY: Columbia University Press.

Bernstein, R. J. (1983). *Beyond objectivism and relativism: science, hermeneutics and praxis*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

———. (Ed.). (1985). *Habermas and modernity*. Cambridge, MA: MIT Press.

———. (1986). *Philosophical profiles.* Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

von Bertalanffy, L. (1933). *Modern theories of development*. Oxford: Oxford University Press.

Bettelheim, B. & Zelan, K. (1982). *On learning to read.* Chicago: University of Chicago Press.

Birch, C. & Cobb, J. B. (1981). *The liberation of life.* Cambridge: Cambridge University Press.

Bloom, A. (1987). *The closing of the American mind.* NY: Simon & Schuster.

Blake, W. (n.d.). The tiger. In *Songs of innocence and of experience.* San Marino, CA: The Huntington Library and Art Gallery. (Original work published 1794).

Bobbitt, J. F. (1912). The elimination of waste in education. *The Elementary School Teacher*, 12, pp. 259–271.

———. (1918). *The curriculum.* Boston: Houghton Mifflin.

———. (1924). *How to make a curriculum.* Boston: Houghton Mifflin.

Bowers, C. A. (1987). *Elements of a post-liberal theory of education.* NY: Teachers College Press.

Bowers, C. A. & Flinders, D. (1990). *Responsive teaching.* NY: Teachers College Press.

Bredo, E. (1989, Fall). After positivism, what? *Educational Theory.* 39, pp. 401–413.

Briggs, J. P. & Peat, F. D. (1984). *Looking glass universe: The emerging science of wholeness.* NY: Simon & Schuster.

———. (1989). *Turbulent mirror.* NY: Harper & Row.

Bringuier, J-C. (1980). *Conversations with Jean Piaget* (B. F. Gulatis, Trans.). Chicago: University of Chicago Press.

Bronowski, J. (1978). *The common sense of science.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Brooks, D. R. & Wiley, E. O. (1986). *Evolution as entropy: Toward a unified theory of biology.* Chicago: University of Chicago Press.

Brown, M. W. (1989). Chaos, not stability, sign of a healthy heart. *New York Times*, January 17, section C, p. 19.

Browning, D. (1965). *Philosophy of process.* NY: Random House.

Brumbaugh, R. (1982). *Whitehead, Process Philosophy, and Education.* Albany: SUNY Press.

Bruner, J. (1960). *The process of education.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

———. (1966). Man: A course of study. In Jerome Bruner (Ed.), *Toward a theory of instruction* (pp. 73–101). Cambridge, MA: Harvard University Press.

———. (1973a). *Beyond the information given.* J. Anglin (Ed.), NY: W. W. Norton.

———. (1983). *In search of mind: Essays in autobiography.* NY: Harper & Row.

———. (1986). *Actual minds, possible worlds.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

———. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bruner, J. & Bornstein, M. (1989). On interaction. In M. Bornstein & J. Bruner (Eds.), *interaction in human development* (pp. 1–16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Bruner, J., Jolly, A. & Sylva, K. (Eds.). (1976). *Play: Its role in development and evolution*. NY: Basic Books.

Bruner, J. & Postman, L. J. (1973). On the perception of incongruity: A paradigm. In J. Anglin (Ed.), *Beyond the information given* (pp. 68–83). NY: W. W. Norton. (Original work published 1949).

Buffon, G. L. L. (1968). *Natural history, general and particular* (William Smellie, Trans.). (Original work published 1797–1807).

Burtt, E. A. (1955). *The metaphysical foundations of modern physical science.* NY: Doubleday, Anchor Books. (Original work published 1932).

Callahan, R. E. (1962). *Education and the cult of efficiency.* Chicago: University of Chicago Press.

Cassirer, E. (1955). *The philosophy of the Enlightenment.* Boston: Beacon Press. (Original work published 1932).

Charters, W. W. (1923). *Curriculum construction*. NY: Macmillan.

Charters, W. W. & Wapples, D. (1929). *The Commonwealth teacher-training study*. Chicago: University of Chicago Press.

Cheney, J. (1989). Postmodern environmental ethics: Ethics as bioregional narrative. *Environmental Ethics*, 11 (Summer), pp. 117–134.

Chaisson, E. J. (1992). Early results from the Hubble space telescope. *Scientific American*, June, pp. 44–51.

Chomsky, N. (1971). Formal discussion. In U. Bellugi & R. Brown (Eds.), *The acquisition of language* (pp. 35–39) Chicago: University of Chicago Press.

———. (1972). *Language and mind.* NY: Harcourt, Brace, Jovanovich.

———. (1984). A review of B. F. Skinner's verbal behavior. In J. Fodor & J. Katz (Eds.), *The structure of language: Reading in the philosophy of language* (pp. 547–578). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. (Original work published 1959 in Language).

Chubb, J. E. & Moe, T. M. (1990). *What price democracy?: Politics, markets and America's schools.* NY: Brookings Institute.

Clausius, R. (1865). Ueber verschiedene fur die anwendung bequeme formen der hauptgleichungen der mechanischen warmetheorie. *Annalen der Physik and Chemie*, 125(7), pp. 353–400.

Cobb, J. (1965). *A Christian natural theology.* Philadelphia: Westminster Press.

———. (1982). *Beyond dialogue.* Philadelphia: Fortress Press.

Colum, P. (1976). *Myths of the world.* NY: Grosset & Dunlap. (Original work published 1930).

Comte, A. (1974). General consideration on the hierarchy of the positive sciences. Lecture 2 of *Cours de Philosophic positive* (M. Clarke, Trans.). In S. Audreski (Ed.), *The essential Comte* (pp. 42–64). London: Croom Helm. (Original work published 1830).

Copernicus, N. (1976). *On the revolutions of the heavenly spheres* (A. M. Duncan, Trans.). NY: Barnes & Noble. (Original work published 1543).

Cox, H. (1984). *Religion in the secular city.* NY: Simon & Schuster.

Cremin, L. (1961). *Transformation of the school.* NY: Vintage Books.

Cubberley, E. P. (1916). *Public school administration.* Boston: Houghton Mifflin.

Cvitanovi, P. (1984). Introduction. In P. Cvitanovi (Ed.), *Universality in chaos* (pp. 3–36). Bristol, England: Adam Hilger.

Darwin, C. (1894). *Descent of man and selection in relation to sex* (2nd ed.). London: John Murray.

———. (1959). *The autobiography of Charles Darwin.* (Includes all texts of 1887 publication plus excerpts not in 1st ed.) NY: Harcourt, Brace and Company. (Original work published 1929).

———. (1964). *Origin of the species.* Cambridge, MA: Harvard University Press. (Original work published 1896) 1st ed. published 1859, 6th ed. published 1896.

———. (1990). *The correspondence of Charles Darwin: Vol. 6. 1856-57.* (Frederick Burkhardt & Sydney Smith, Eds.). Cambridge: Cambridge University Press. (Original work published 1856–1857).

Darwin, E. (1974). *Zoonomia.* NY: AMS Press. (Original work published 1794–1796).

Davies, P. (1980). *Other worlds*. NY: Simon & Schuster.

———. (1984). *God and the new physics*. NY: Simon & Schuster, Touchstone Books .

———. (1988). *The cosmic blueprint: Nèw discoveries in nature's creative ability to order the universe*. NY: Simon & Schuster.

———. (1992). *The mind of God*. NY: Simon & Schuster.

Depew, D. J., & Weber, B. H. (1985). Innovation and tradition in evolutionary theory. In D. J. Depew & B. H. Weber (Eds.), *Evolution at a crossroads: The new biology and the new philosophy of science* (pp. 227–260). Cambridge, MA: MIT Press.

———. (1988). Consequences of nonequilibrium thermodynamics for the Darwinian tradition. In Bruce H. Weber, David J. Depew & James D. Smith (Eds.), *Entropy, information, and evolution: New perspectives on physical and biological evolution* (pp. 317–354). Cambridge, MA: MIT Press.

Derrida, J. (1978). *La verite en peinture*. Paris: Flammarion.

Descartes, R. (1950). *Discourse on method* (L. J. LaFleur, Trans.). NY: Liberal Arts Press. (Original work published 1637).

———. (1951). *Meditations on first philosophy* (L. J. LaFleur, Trans.). NY: Liberal Arts Press. (Original work published 1641).

———. (1985a). Description of the human body (John Cottingham, Trans.). In *The philosophical writings of Descartes* (Vol. 1, pp. 314–324). London: Cambridge University Press. (Original work published 1664).

———. (1985b). *The passions of the soul* (Robert Stoothoof, Trans.). In *The philosophical writings of Descartes* (Vol. 1, pp. 328–404). London: Cambridge University Press. (Original work published 1649).

———. (1985c). *Rules for the direction of the mind* (Dugald Murdoch, Trans.). In *The philosophical writings of Descartes* (Vol. 1,

pp. 9–76). London: Cambridge University Press. (Original work published 1701).

———. (1985d). *Treatise on man* (Robert Stoothoof, Trans.). In *The philosophical writings of Descartes* (Vol. 1, pp. 99–108). London: Cambridge University Press. (Original work published 1664).

Dewey, J. (1922). *Human nature and conduct: An introduction to social psychology*. NY: Modern Library.

———. (1938). *Logic: A theory of inquiry*. NY: H. Holt & Co.

———. (1941). The philosophy of Whitehead. In Paul A. Schilpp (Ed.), *The philosophy of Alfred North Whitehead* (pp. 643–661). Evanston, IL: Northwestern University.

———. (1956a). *The child and the curriculum*. Chicago: University of Chicago Press. (Original work published 1902).

———. (1956b). *The school and society* (rev. ed.). Chicago: University of Chicago Press. (Original work published 1915).

———. (1957). *Reconstruction in philosophy* (enlarged ed.). Boston: Beacon Press. (Original work published 1948).

———. (1958). *Experience and nature*. NY: Dover Publications. (Original work published 1925).

———. (1960). *The quest for certainty*. NY: G. P. Putnam. (Original work published 1929).

———. (1962). *Individualism old and new*. NY: Capricorn Books. (Original work published 1929).

———. (1963). *Experience and education*. NY: Collier Books. (Original work published 1938).

———. (1964a). The continuum of ends-means. In R. D. Archambault (Ed.), *John Dewey on education: Selected writings* (pp. 97–107). NY: Random House. (Original work published 1939).

———. (1964b). Individuality and experience. In R. D. Archambault (Ed.), *John Dewey on education: Selected writings* (pp.

149–156). NY: Random House. (Original work published 1926).

———. (1964c). Need for a philosophy of education. In R. D. Archambault (Ed.), *John Dewey on education: Selected writings* (pp. 3–14). NY: Random House. (Original work published 1934).

———. (1966). *Democracy and education*. NY: Free Press. (Original work published 1916).

———. (1971). *How we think*. Chicago: Henry Regnery. (Original work published 1933).

———. (1972). The reflex arc concept in psychology. In J. Boydston (Ed.), *The early works: Vol. 5. 1895–98* (pp. 96–109). Carbondale: Southern Illinois University Press. (Original work published 1896).

———. (1980). *Art as experience*. NY: Perigee Books, G. P. Putnam. (Original work published 1934).

Dewey, J. & Bentley, A. (1949). *Knowing and the known*. Boston: Beacon Press.

Dialectics of Biology Group, The. (1982). *Against biological determinism*. London: Allison & Busby.

Dickens, C. (1962). *A tale of two cities*. Oxford: Oxford University Press. (Original work published 1859).

Dobzhansky, T. (1937). *Genetics and the origin of species*. NY: Columbia University Press.

Doll, W. E., Jr. (1972). A methodology of experience, Part I: An alternative to behavioral objectives. *Educational Theory*, 22 (Summer), pp. 309–324.

———. (1973). A methodology of experience, Part II: The process of inquiry. *Educational Theory*, 23 (Winter), pp. 56–73.

———. (1977). The role of contrast in the development of competence. In Alex Molner & John Zahorik (Eds.),

Curriculum theory (pp. 50–63). Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.

———. (1983a). Curriculum and change: Piaget's organism origins. *Journal of Curriculum Theorizing*, 5(2), pp. 4–61.

———. (1983b). A revisioning of progressive education. *Theory Into Practice*, 22 (Summer), pp. 166–173.

———. (1984). Developing competence. In E. Short (Ed.), *Competence* (pp. 123–138). Lanham, MD: University Press of America.

———. (1988). Curriculum beyond stability: Schön, Prigogine, Piaget. In W. F. Pinar (Ed.), *Contemporary curriculum discourses* (pp. 114–133). Scottsdale, AZ: Gorsuch Scarisbrick.

———. (1989a). Complexity in the classroom. *Educational Leadership*, 47, pp. 65–70.

———. (1989b). Teaching a post-modern curriculum. In J. Sears & D. Marshall (Eds.), *Teaching and thinking about curriculum* (pp. 39–47). NY: Teachers College Press.

———. (1991). Post-modernism's utopian vision. *Education and Society*, 9(1), pp. 54–60.

Doll, W. E., Jr. & Robbins, P. M. (1986). Improving arithmetic skills. In Robert F. Nicely & Thomas F. Sigmund (Eds.), *Mathematics: Teaching and learning yearbook*. Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics.

Donaldson, M. (1978). *Children's minds*. NY: W. W. Norton.

Donne, J. (1955). Devotions upon emergent occasions, Meditation XVII. In John Hayward (Ed.), *Complete poetry and selected poems*. London: Nonesuch Library. (Original work published 1624).

———. (1968). An anatomie of the world. In Herbert J. C. Grierson (Ed.), *The poems of John Donne* (vol. 1). Oxford: Clarendon Press. (Original work published 1633).

Doyle, M. A. (1992). Rethinking reading and writing. Unpublished dissertation, Louisiana State University.

Driesch, H. (1905). *Der vitalismus al gerschichte and als lehre.* Leipzig: J. A. Barth.

———. (1914). *The history and theory of vitalism.* London: Macmillan.

Dyke, C. (1985). Complexity and closure. In David J. Depew & Bruce H. Weber (Eds.), *Evolution at a crossroads: The new history and the new philosophy of science* (pp. 97–131). Cambridge, MA: MIT Press.

———. (1988). *The evolutionary dynamics of complex systems.* NY: Oxford University Press.

Dyson, F. (1971). Energy in the universe. *Scientific American*, 225(3), pp. 50–59.

Eddington, A. (1928). *The nature of the physical world.* NY: Macmillan.

Einstein, A. (1952). *Relativity: The special and the general theory* (15th ed.) (R. W. Lawson, Trans,). NY: Bonanza Books. (Original work published 1905, 1916).

Eiseley, L. (1961). *Darwin's century: Evolution and the men who discovered it.* Garden City, NY: Doubleday, Anchor Books.

Eldredge, N. (1986). *Time frames: The rethinking of Darwinian evolution and the theory of punctuated equilibria.* NY: Simon & Schuster, Touchstone Books.

Eldredge, N. & Gould, S. J. (1972). Punctuated equilibria: An alternative to phyletic gradualism. In T. J. M. Schopf (Ed.), *Models in paleobiology* (pp. 82–115). San Francisco: W. H. Freeman.

Elyot, Sir Thomas (1962). *The book named the governor.* S. E. Lehmberg (Ed.), London: J. M. Dent & Sons, Ltd. (Original work published 1533).

Enema Elish. (1982). In Joan O'Brien & Wilfred Major (Eds.), *In the beginning: Creation myths* (pp. 16–26). Chico, CA: Scholars Press.

Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education.* London: Falmer.

Evans, J. (1990). African-American Christianity and the postmodern condition. *Journal of the American Academy of Religion*, 58(2), pp. 207–222.

Faculty Handbook. (1986). Jurcipa, California School District.

Fancher, R. (1979). *Pioneers of psychology.* NY: W. W. Norton.

Feyerabend, P. (1988). *Against method* (rev. ed.). NY: Verso.

Fienberg, R. T. (1992). COBE Confronts the Big Bang. *Sky & Telescope*, Vol. 84, No.1, July 1992, pp. 34–35.

Ford, L. (Ed.). (1973). *Two process philosophers: Hartshorne's encounter with Whitehead.*

Tallahassee, FL: American Academy of Religion.

———. (1984). *The emergence of Whitehead's metaphysics*, 1925–1929. Albany: SUNY Press.

Foster, H. (Ed.). (1983). *The anti-aesthetic.* Port Townsend, WA: Bay Press.

Frankena, W. K. (1939). The naturalistic fallacy. *Mind*, 48(192), pp. 464–477.

Furth, H. G. (1981). *Piaget and knowledge: Theoretical foundations* (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press.

Gadamer, HG. (1975). *Truth and method.* NY: Seabury Press.

Galilei, G. (1844). *Le opere di Galileo Galilei* (Tomo IV). Firenze: Societa Editrice Fiorentina .

Gardner, H. (1985). *The mind's new science.* NY: Basic Books.

Genre. (1987). 20 (pp. 3–4).

Gerard, R. W. (1957). Units and concepts of biology. *Science*, 125 (3244), pp. 429–433.

Gleick, J. (1987). *Chaos: Making a new science*. NY: Viking Press.

Gödel, K. (1963). *Uber formal unentscheidbare satz der principia mathematici enter verwandte systeme I* (Bernard Meltzer, Trans.). In R. B. Braithewaite (Ed.), *On formally undecidable propositions in "principia mathematica" and related systems*. NY: Basic Books. (Reprinted from *Monatshefte fur Mathematik and Physik*, 1931, 38, pp. 173–198)

Goldberger, A. L., Bhargava, V., West, B. & Mandell, A. J. (1985). Nonlinear dynamics of the heartbeat. *Physica* D, 17, pp. 207–214.

Golding, W. (1962). *Lord of the flies*. NY: Coward-McCann.

Good, R., Wandersee, J. & St. Julien, J. (1992). Cautionary notes on the appeal of the new "ism" (constructivism) in science education. In Ken Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education*. Washington, DC: AAAS.

Gould, S. J. (1981). *The mismeasure of man*. NY: W. W. Norton.

———. (1982, April). Punctuated equilibrium – a different way of seeing. *New Scientist*, 94, pp. 137–141.

———. (1988, August). Kropotkin was no crackpot. *Natural History*, pp. 12–21.

———. (1989a, March). The wheel of fortune and the wedge of progress, *Natural History*, pp. 14–21.

———. (1989b, April). Tires to sandals. *Natural History*, pp. 8–15.

———. (1990, March). An earful of jaw. *Natural History*, pp. 12–23.

Gould, S. J., & Eldredge, N. (1977). Punctuated equilibria: The tempo and mode and evolution reconsidered. *Paleobiology* 3, 1977, pp. 115–151.

Graubard, S. R. (1988). *The artificial intelligence debate*. Cambridge, MA: MIT Press.

Gribbin, J. (1984). *in search of Schrödinger's cat*. NY: Bantam Books.

Griffin, D. R. (Ed.). (1988a). *The reenchantment of science: Postmodern proposals*. Albany: SUNY Press.

———. (1988b). *Spirituality and society: Postmodern visions*. Albany: SUNY Press.

———. (1989). *God and religion in the postmodern world*. Albany: SUNY Press.

———. (1990). *Sacred interconnections: Postmodern spirituality, political economy and art*. Albany: SUNY Press.

Griffin, D. R., Beardslee, William A & Holland, J. (Eds.). (1989). *Varieties of postmodern theology*. Albany: SUNY Press.

Griffin, D. R. & Cobb, J. B., Jr. (1976). *Process theology: An introductory exposition*. Philadelphia: Westminster Press.

Griffin, D. R. & Smith, H. (Eds.). (1989). *Primordial truth and postmodern theology*. Albany: SUNY Press.

———. (1977). A review of Gadamer's *Truth and Method*. In R. Dallmayr and Thomas A. McCarthy, *Understanding and social inquiry* (pp. 335–363). Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.

Habermas, J. (1981). Modernity versus postmodernity. *New German Critique*, 22 (Winter), pp. 3–14.

———. (1983). Modernism – an incomplete project. In Hal Foster, ed. *The Anti Aesthetic: Essays on postmodern culture* (pp. 3–15). Port Townsend, WA: Bay Press.

Hahn, R. (1967). *Laplace as a Newtonian scientist*. Los Angeles: William Andrews Clark Memorial Library.

Harap, H. (1928). *The techniques of curriculum making*. NY: Macmillan.

Harris, W. T. (1891, December). Vocation versus culture; or the two aspects of education. *Education*, XII, pp. 194–197.

Hartshorne, C. (1964). *A natural theology for our time.* La Salle, IL: Open Court.

———. (1981). *Whitehead's view of reality.* NY: Pilgrim Press.

Hayles, N. K. (1984). *The cosmic web.* Ithaca: Cornell University Press.

———. (1990). *Chaos bound.* Ithaca: Cornell University Press.

Heidegger, M. (1962). *Being and time* (John Macquarrie & Edward Robinson, Trans.). NY: Harper. (Original work published 1926).

Heisenberg, W. (1972). *Physics and beyond.* NY: Harper & Row.

Hendley, B. (1986). *Dewey, Russell, Whitehead: Philosophers as educators.* Carbondale: Southern Illinois University Press.

Heraclitus. (1987). *Heraclitus: Fragments* (Commentary by T. M. Robinson). Toronto: University of Toronto Press.

Herbart, J. F. (1901). *Outlines of educational doctrines.* NY: Macmillan.

Hesiod. (1982). *Theogony.* In Joan O'Brien & Wilfred Major (Eds.), *In the beginning: Creation myths* (pp. 54–62). Chico, CA: Scholars Press.

Hirsch, E. D., Jr. (1967). *Validity in interpretation.* NH: Yale University Press.

———. (1987). *Cultural literacy.* Boston: Houghton Mifflin.

Ho, MW. & Saunders, P. T. (1984). *Beyond neo-Darwinism: An introduction to the new evolutionary paradigm.* Orlando, FL: Academic Press.

Hofstadter, D. (1985). Mathematical chaos and strange attractors. In Douglas Hofstadter (Ed.), *Metamagical themas: Questing for the essence of mind and pattern* (pp. 364–395). NY: Basic Books.

Hofstadter, D. & Dennet, D. C. (Eds.). (1981). *The mind's I.* NY: Basic Books.

Hunter, M. (1982). *Mastery teaching.* El Segundo, CA: TIP Publications.

Huxley, J. (1942). *Evolution, the modern synthesis.* London: Allen & Unwin.

Iltis, H. (1932). *Life of Mendel.* NY: W. W. Norton.

Iser, W. (1978). *The act of reading.* Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Jacob, F. (1974). *The logic of living systems.* London: Allen Lane.

Jaeger, W. (1939–1944). *Paideia: The ideals of Greek culture* (2nd ed., Vols. 1–3). (G. Highet, Trans.). NY: Oxford University Press.

Jameson, F. (1991). *Postmodernism.* Durham, NC: Duke University Press.

Jantsch, E. (1980). *The self-organizing universe.* Oxford: Pergamon Press.

Jeffress, L. A. (Ed.). (1951). *Cerebral mechanisms in behavior: The Hixon symposium.* NY: John Wiley.

Jencks, C. (1987). *What is post-modernism?* (2nd enlarged, rev. ed.). NY: St. Martin's Press.

Jenkin, F. (1867). The origin of species. *North British Review*, (Vol. 42, pp. 149–171).

Jensen, A. (1981). *Straight talks about mental tests.* NY: Free Press.

Joachim, H. H. (1957). *Descartes' rules for the direction of the mind.* London: Allen & Unwin.

Joule, J P. (1963). On matter, living force, and heat. *Scientific Papers* (Vol. 1, pp. 265–276). London: Dawsons of Pall Mall.(Original work published 1887).

Journal for Research in Mathematics Education. (1990). Monograph No. 4: Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.

Keynes, R. D. (Ed.). (1979). *The Beagle record.* NY: Cambridge University Press.

Kierkegaard, S. (1941). *Fear and trembling and the sickness unto death* (Walter Lowrie, Trans.). Princeton, NJ: Princeton University Press. (Original work published 1843).

Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teachers College Record*, 19(4), pp. 319–335.

———. (1925). *Foundations of method.* NY: Macmillan.

Kitchener, R. F. (1986). *Piaget's theory of knowledge: Genetic epistemology and scientific reason.* NH: Yale University Press.

———. (Ed.). (1988). *The world view of contemporary physics: Does it need a new metaphysics?* Albany: SUNY Press.

Kliebard, H. (1975a). Reappraisal: The Tyler rationale. In William Pinar (Ed.), *Curriculum theorizing* (pp. 70–83). Berkeley, CA: McCutchan. (Original work published 1970).

———. (1975b). The rise of scientific curriculum making and its aftermath. *Curriculum Theory Network*, 5(1), pp. 27–37.

———. (1986). *The struggle for the American curriculum,* 1893–1958. Boston: Routledge and Kegan Paul.

Kline, M. (1980). *Mathematics: The loss of certainty.* NY: Oxford University Press.

Koestler, A. & Smythies, J. R. (1970). *Beyond reductionism: New perspectives in the life sciences.* NY: Macmillan.

Kolb, D. (1986). *The critique of pure modernity: Hegel, Heidegger and after.* Chicago: University of Chicago Press.

Kuhn, T. (1959). *The Copernican revolution.* NY: Vintage Books.

———. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press.

———. (1977). *The essential tension: Selected studies in scientific traditions and change*. Chicago: University of Chicago Press.

Kundera, M. (1988). *The art of the novel* (Linda Asher, Trans.). NY: Grove Press. (Original work published 1986).

Küng, H. (1988). *Theology for a third millennium*. NY: Doubleday.

Kuntz, P. (1968). *The concept of order*. Seattle: University of Washington Press.

Lakatos, I. & Musgrave, A. (Eds.). (1970). *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.

Laplace, P. S. (1966). *Celestial mechanics* (Vols. 1–4) (N. Bowditch, Trans.). NY: Chelsea Publishing. (Original work published 1799–1805).

———. (1951). *A philosophical essay on probabilities* (3rd ed.) (F. W. Truscott & F. L. Emory, Trans.). NY: Dover Publications. (Original work published 1820).

Lashley, K. S. (1951). The problem of serial order in behavior. In L. A. Jeffress (Ed.), *Cerebral mechanisms in behavior: The Hixon symposium* (pp. 112–136). NY: John Wiley.

Leacock, S. (1929). Human interest put into mathematics. *The Mathematics Teacher*, 22, pp. 302–304.

Levin, H. (1966). What was modernism? In (Ed.), *Refractions: Essays in comparative literature* (pp. 271–295). NY: Oxford University Press. (Original work published 1960).

Lieberman, J. (1970). *The tyranny of the experts: How professionals are closing the open society*. NY: Walker.

von Linne, C. (1964). *Carli Linnaei systema naturae* (Facsimile of 1st ed.) (M. S. J. Engel-Ledeboer & H. Engel, Trans.). Nieurwkopp: B. deGraff. (Original work published 1735).

Lockwood, M. (1965). The experimental utopia in America. In F. E. Manuel (Ed.), *Utopias and utopian thought* (pp. 183–200). Boston: Houghton Miffflin.

Lorenz, E. (1963). Deterministic nonperiodic flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20, pp. 130–141.

———. (1979). On the prevalence of aperiodicity in simple systems. In Mgrmela & J. Marsden (Eds.), *Global analysis* (pp. 53–75). NY: SpringerVerlag.

Lovejoy, A. (1965). *The great chain of being*. NY: Harper Torchbooks. (Original work published 1936).

Lowe, V. (1962). *Understanding Whitehead*. Baltimore: The Johns Hopkins Press.

———. (1985). *Alfred North Whitehead: The man and his work* (Vol. II) (J. B. Schnee wind, Ed.). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Lucas, C. (1985). Out at the edge: Notes on a paradigm shift. *Journal of Counselitng and Development*, 64, 165.

Lucas, G. (1983). *The genesis of modern process thought*. Metuchen, NJ: Scarecrow Press.

———. (1989). *The rehabilitation of Whitehead*. Albany: SUNY Press.

Luria, A. R. (1961). *The role of speech in the regulation of normal and abnormal behavior*. NY: Liveright.

Lydon, A. (1992). *Cosmology and curriculum*. Unpublished dissertation, Louisiana State University.

Lyell, C. (1830–1833). *Principles of geology* (vols. 1–3). London: John Murray.

Lyotard, JF. (1984). *The postmodern condition: A report on knowledge* (G. Bennington & B. Massumi, Trans.). Minneapolis: University of Minnesota Press.

Lynn, K. S. (1963). Introduction to "The professions". *Daedalus*, 92 (Fall), pp. 649–654.

Malthus, T. R. (1914). *Essay on the principle of population*. NY: Macmillan Co. (Original work published 1798).

van Manen, M. (1988). The relation between research and pedagogy. In W. F. Pinar (Ed.), *Contemporary curriculum discourses* (pp. 437–452). Scottsdale: Gorsuch Scarisbrick.

———. (1991). *The tact of teaching.* Albany: SUNY Press.

Mann, H. (1867). First Annual Report of the Secretary of the Board of Education. In *Lectures, and annual reports, on education* (pp. 384–432). Cambridge: George C. Rand and Avery.

Maran, S. P. (1992). Hubble illuminates the universe. Sky & Telescope, 83(12), pp. 619–625.

Mathews, S. (1912). *Scientific management in the churches*. Chicago: University of Chicago Press.

Maturana, H. & Varela, F. (1980). *Autopoisesis and cognition.* Boston: D. Reidel Publishing.

Mayr, E. (1942). *Systematics and the origin of species.* NY: Columbia University Press.

———. (1982). *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance.* Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.

———. (1988). *Toward a new philosophy of biology: Observations of an evolutionist.* Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.

———. (1991). *One long argument: Charles Darwin and the genesis of modern evolutionary thought.* Cambridge: Harvard University Press.

McGue, M. (1989, August 17). Nature – nurture and intelligence. *Nature*, 340, pp. 507–508.

McMullin, E. (1968). Cosmic order in Plato and Aristotle. In P. Kurtz (Ed.). *The concept of order* (pp. 63–76). Seattle: University of Washington Press.

Mendelson, J. (1979). The Habermas–Gadamer debate. *New German Critique*, 18, pp. 44–73.

Merchant, C. (1983). *The death of nature: Women, ecology, and the scientific revolution.* San Francisco: Harper & Row Torchbooks.

Miller, J. G. (1956). The magical number 7 plus or minus 2: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, pp. 81–87.

———. (1978). *Living systems.* NY: McGraw-Hill.

Minsky, M. (1986). *The society of mind.* NY: Simon & Schuster.

Monod, J. (1972). *Chance and necessity*. NY: Vintage Books.

Munby, H. (1989). Reflection-in-action and reflection-on-action. *Current issues in education*, 9 (Fall), pp. 31–42.

Munby, H. & Russell, T. (1989). Educating the reflective teacher: An essay review of two books by Donald Schon. *Journal of Curriculum Studies*, 21, pp. 71–80.

New German Critique. (1981). Special issue on modernism. D. Bird, B. Martin, R. Reinhart, & J. Steakley (Eds.). 22 (Winter).

New German Critique. (1984). 33 (Fall). Modernity and postmodernity. D. Bathrick, H. Fehervary, M. Hansen, A. Huyssen, A. G. Rabinbach & J. Zipes (Eds.). 33 (Fall).

Newton, Isaac. (1962). *Philosophia naturalis principia mathematica* (3rd ed.) Trans. to English by A. Motte as *Mathematical principles of natural philosophy*. Trans.-revised by F. Cajori. Berkeley: University of California Press. (Original work published 1729).

———. (1952). *Opticks* (4th ed.). NY: Dover Publications. (Original work published 1730).

Nicolis, G. & Prigogine, I. (1977). *Self-organization in non-equilibrium systems*. NY: John Wiley.

———. (1989). *Exploring complexity.* NY: W. H. Freeman.

Nielsen, K. (1991). *After the demise of the tradition: Rorty, critical theory, and the fate of philosophy.* Boulder: Westview Press.

Nietzsche, F. (1968). *The portable Nietzsche* (Walter Kaufman, Trans.). NY: Viking Press. (Original works published c. 1888–1895).

O'Brien, J. & Major, W. (1982). *in the beginning: Creation myths*. Chico, CA: Scholars Press.

Oliver, D. (1990, September). Grounded knowing: A postmodern perspective on teaching and learning. *Educational Leadership*, 48, pp. 64–69.

Oliver, D. W. with Gershman, K. W. (1989). *Education, modernity and fractured meaning: Toward a process theory of teaching and learning*. Albany: SUNY Press.

Oxford English Dictionary (2nd ed., Vol. 3). (1989). (J. A. Simpson & E. S. C. Weiner, Eds.). Oxford: Clarendon Press.

Pagels, H. (1982). *The cosmic code: Quantum physics as the language of nature*. NY: Simon & Schuster.

———. (1985, January). Is the irreversibility we see a fundamental property of nature? *Physics Today*, 38, pp. 97–99.

———. (1988). *Dreams of reason: The computer and the rise of the sciences of complexity*. NY: Simon & Schuster.

Paley, W. (1822). *Natural theology*. London.

Palmer, R. E. (1969). *Hermeneutics: Interpretation in Schleiermacher, Dilthy, Heidegger and Gadamer*. Evanston, IL: Northwestern University Press.

Pannenberg, W. (1986). Hermeneutics and universal history. In Brice R. Wachterhauser (Ed.), *Hermeneutics and modern philosophy* (pp. 111–146). Albany: SUNY Press. (Original work published 1967).

Parmenides. (1984). *Parmenides of Elea: Fragments*. Introduction by David Gallop. Toronto: Toronto University Press.

Pattee, H. H. (Ed.). (1973). *Hierarchy theory*. NY: George Braziller.

Peacocke, A. (1979). *Creation and the world of science*. NY: Oxford University Press.

———. (1983). *An introduction to the physical chemistry of biological organization*. Oxford: Clarendon Press.

———. (1986). *God and the new biology*. San Francisco: Harper & Row.

Peitgen, H-O. & Richter, Peter H. (1986). *The beauty of fractals*. NY: Springer-Verlag .

Peitgen, H-O., Jurgens, H., Saupe, D., Maletsky, E., Perciante, T. & Yunker, L. (1991). *Fractals for the classroom*. NY: Springer-Verlag.

Pekarsky, D. (1990). Dewey's conception of growth reconsidered. *Educational Theory*, 40 (Summer), pp. 283–294.

Perloff, M. (1987). Introduction. *Genre*, 20 (Fall–Winter), pp. 233–240.

Peters, M. (1989). Techno-science, rationality, and the university: Lyotard on the "postmodern condition". *Educational Theory*, 39(2), pp. 93–105.

Peterson, I. (1988). *The mathematical tourist: Snapshots of modern mathematics*. NY: W. H. Freeman.

Phillips, D. C. (1987). *Philosophy, science, and social inquiry*. NY: Pergamon Press.

Piaget, J. (1952). Jean Piaget, an autobiographical essay. In E. G. Boring et al. (Eds.), *A history of psychology in autobiography* (Vol. 4, pp. 237–256). Worcester, MA: Clark University Press.

———. (1971a). *Biology and knowledge* (Beatrix Walsh, Trans.). Chicago: University of Chicago Press.

———. (1971b). *Science of education and the psychology of the child* (D. Coltman, Trans.). NY: Viking Press.

———. (1977a). Comments on mathematical education. In Howard Gruber & Jacques Voneche (Eds.), *The essential Piaget*

(pp. 726–732). NY: Basic Books. (Original work published 1972).

———. (1977b). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures* (A. Rosin, Trans.). NY: Viking Press.

———. (1978). *Behavior and evolution* (D. Nicholson-Smith, Trans.). NY: Pantheon Books.

Piatelli-Palmarini, M. (1980). *Language and learning: The debate between Jean Piaget and Noam Chomsky*. Cambridge: Harvard University Press.

Pinar, W. (1975). Currere: Toward reconceptualization. In William Pinar (Ed.), *Curriculum theorizing* (pp. 396–414). Berkeley: McCutchan.

Pittendreigh, C. S. (1958). Adaptation, natural selection and behavior. In A. Roe & G. G. Simpson (Eds.), *Behavior and evolution*. NH: Yale University Press.

Plato. (1945). *The republic of Plato* (F. M. Cornford, Trans.). NY: Oxford University Press.

———. *Meno* (1949). (Benjamin Jowett, Trans.). NY: Liberal Arts Press.

———. *Timeaus* (1959). (F. M. Cornford, Trans.). NY: Liberal Arts Press.

———. (1961). Cratylus (Benjamin Jowett, Trans.). In Edith Hamilton & Hunington Cairns (Eds.), *The collected dialogues of Plato* (pp. 421–474). NY: Pantheon Books.

Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Garden City, NY: Doubleday & Co.

———. (1975). Order. In M. Polanyi & H. Prosch (Eds.), *Meaning* (pp. 161–181). Chicago: University of Chicago Press.

Pope, A. (1830). The dunciad. In Dr. Johnson (Ed.), *The poetical works of Alexander Pope, Esq*. Philadelphia: J. J. Woodward. (Original work published 1728).

Popper, K. R. (1968). *The logic of scientific discovery*. NY: Harper & Row.

———.(1982). *The open universe: An argument for indeterminism.* London: Hutchinson.

Prigogine, I. (1961). *Introduction to thermo-dynamics of irreversible processes* (2nd, rev. ed.). NY: John Wiley, Interscience.

———. (1980). *From being to becoming: Time and complexity in the physical sciences*. San Francisco: W. H. Freeman.

———. (1988). The rediscovery of time. In Richard F. Kitchener (Ed.), *The world view of contemporary physics: Does it need a new metaphysics?* (pp. 125–143). Albany: SUNY Press.

Prigogine, I. & Stengers, I. (1984). *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature.* NY: Bantam Books.

Putnam, H. (1988). Much ado about not very much. In Stephen R. Graubard (Ed.), *The artificial intelligence debate* (pp. 269–282). Cambridge, MA: MIT Press.

Ralt, D., et al. (1991). Sperm attraction to a follicular factor(s) correlates with human egg fertilizability. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 88(7), pp. 2840–2844.

Reichenbach, H. (1951). *The rise of scientific philosophy.* Berkeley: University of California Press.

Reynolds, W. (1987). *Implications of effective teacher research: Madeline Hunter's seven steps to educational paradise.* Paper presented at the AERA conference, Washington, DC.

Rice, J. M. (1969). *Public school system of the United States*. NY: Arno Press. (Original work published 1893).

———. (1969). *Scientific management in education*. NY: Arno Press. (Original work published 1914).

Ricouer, P. (1981). Hermeneutics and the critique of ideology. In John B. Thompson (Ed. and Trans.), *Paul Ricouer:*

Hermeneutics and the human sciences (pp. 63–100). Cambridge: Cambridge University Press.

Rorty, R. (1980). *Philosophy and the mirror of nature*. Princeton: Princeton University Press.

———. (1982). *Consequences of pragmatism*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

———. (1985). Habermas and Lyotard on post-modernity. In Richard Bernstein (Ed.), *Habermas and modernity* (pp. 161–175). Cambridge, MA: MIT Press.

———. (1986). The contingency of selfhood. *London Review of Books* (pp. 11–15).

———. (1989). *Contingency, irony, and solidarity*. Cambridge: Cambridge University Press.

———. (1990). The dangers of over-philosophication. *Educational Theory*, 40(1), pp. 41–44.

Rousseau, J. J. (1900). *Julie ou la nouvelle Heloise, tome premier*. Paris: Flammarion. (Original work published 1761).

———. (1969). *Emile* (B. Foxley, Trans.). NY: Dutton. (Original work published 1762).

Rugg, H., et al. (1969). *The foundations of curriculum-making: The twenty-sixth year book of the National Society for the Study of Education, Part II*. NY: Arno Press. (Original work published 1927).

Russell, B. (1903). The free man's worship. In Richard Rempel, Andrew Brinky & Margaret Moran (Eds.), *The collected papers of Bertrand Russell: Vol. 12. Contemplation and action 1902–14*. London: Allen & Unwin.

———. (1957). *Why I am not a Christian*. NY: Allen & Unwin.

Russell, T. & Munby, H. (1991). Reframing: The role of experience in developing teachers' professional knowledge. In Donald

Schön (Ed.), *The reflective turn* (pp. 164–187). NY: Teachers College Press.

Ryle, G. (1949). *The concept of mind.* London: Hutchinson.

Comte de Saint-Simon, H. (1952). New Christianity. F. M. H. Markham (Ed. and Trans.), *Henri Comte de Saint-Simon (1760–1825): Selected writings* (pp. 81–116). NY: Macmillan. (Original work published 1825).

Schieve, W. & Allen, P. (1982). *Self-organization and dissipative structures.* Austin: University of Texas Press.

Schilpp, P. A. (Ed.). (1941). *The philosophy of Alfred North Whitehead.* Evanston, IL: Northwestern University.

Schmittau, J. (1991). Mathematics education in the 1990's: Can it afford to ignore its historical and philosophical foundations? *Educational Theory*, 41 (Spring), pp. 121–133.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action.* NY: Basic Books.

———. (1987). *Educating the reflective practitioner.* San Francisco: Jossey-Bass.

———. (1991). *The reflective turn: Case studies in and on educational practice.* NY: Teachers College Press.

Schrödinger, E. (1945). *What is life?* NY: Macmillan.

Schubert, W. H. (1986). *Curriculum: Perspective, paradigm, and possibility.* NY: Macmillan.

Schwab, J. (1978a). The practical: A language for curriculum. In I. Westbury & N. J. Wilkof (Eds.), *Science, curriculum, and liberal education: Selected essays* (pp. 287–321). Chicago: University of Chicago Press. (Original work published 1970).

———. (1978b). The practical: Arts of eclectic. In I. Westbury & N. J. Wilkof (Eds.), *Science, curriculum, and liberal education: Selected essays* (pp. 322–364). Chicago: University of Chicago Press. (Original work published 1971).

———. (1978c). The practical: Translation into curriculum. In I. Westbury & N. J. Wilkof (Eds.), *Science, curriculum, and liberal education: Selected essays* (pp. 365–383). Chicago: University of Chicago Press. (Original work published 1973).

———. (1983). The practical 4: Something for curriculum professors to do. *Curriculum Inquiry*, 13 (Fall), pp. 239–266.

Serres, M. (1983). *Hermes: Literature, science, philosophy*. Josue V. Harari & David F. Bell (Eds.) Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Shakespeare, W. (1903). *Venus and adonis*. London: J. M. Dent. (Original workpublished 1593).

———. (1962). *Othello*. (M. R. Redley, Ed.). Cambridge: Harvard University Press. (Original work published 1603).

Skinner, B. F. (1948). *Walden two*. NY: Macmillan.

———. (1953). *Science and human behavior*. NY: Macmillan.

———. (1957). *Verbal behavior*. NY: Appleton-Century-Crofts.

———. (1968). *The technology of teaching*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Sloan Foundation Report. (1976). Proposed particular program in cognitive sciences. NY: Sloan Foundation.

Smith, H. (1982). *Beyond the post-modern mind*. Wheaton, IL: Theosophical Publishing.

Snow, C. P. (1964). *The two cultures: And a second look*. Cambridge: Cambridge University Press.

Soltis, J. (1990). The hermeneutics/interpretative tradition and its virtues. (Paper presented at AERA, conference, Boston).

Spencer, H. O. (1929). What knowledge is of most worth? In Herbert O. Spencer (Ed.), *Education: intellectual, moral, and physical* (pp. 1–87). NY: D. Appleton. (Original work published 1859).

Sproul, B. (1979). *Primal myths: Creating the world*. San Francisco: Harper & Row.

Stevens, W. (1947). *Poems.* NY: Vintage Books. (Original work published 1938).

Taylor, F. W. (1947). *Scientific management.* NY: Harper and Brothers. (Original work published 1911).

Tennyson, A. L. (1975). *in memoriam* (Arthur Hallam, Ed.). London: The Folio Society. (Original work published 1850).

Thomas, L. (1980, September–October). On the uncertainty in science. *Harvard Magazine*, pp. 19–22.

Thorndike, E. L. (1913). *Educational psychology* (rev. and enlarged into 3 volumes, based on 1905 volume). NY: Teachers College, Columbia University.

———. (1921). *The teacher's word book.* NY: Teachers College, Columbia University.

Torshen, K. (1977). *The mastery approach to competency-based education.* NY: Academic Press.

Toulmin, S. (1982). *The return to cosmology*. Berkeley: University of California Press.

———. (1990). *Cosmopolis.* NY: Free Press.

Tyack, D. (1974). *The one best system: A history of American urban education.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Tyler, R. (1950). *Basic principles of curriculum and instruction.* Chicago: University of Chicago Press.

Wachterhauser, B. R. (1986). *Hermeneutics and modern philosophy.* Albany: SUNY Press.

Waddington, C. H. (1957). *The strategy of the genes: A discussion of some aspects of theoretical biology.* NY: Macmillan.

———. (1968–1972). *Toward a theoretical biology* (Vols. I and II). Chicago: Aldine Publishing.

———. (1975). *The evolution of an evolutionist*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Wallace, A. R. (1905). *My life: A record of events and opinions*. NY: Dodd, Mead & Co.

Wallack, F. B. (1980). *The epochal nature of process in Whitehead's metaphysics*. Albany: SUNY Press.

Waters, B. (1986). Ministry and the university in a postmodern world. *Religion and Intellectual Life*, 4 (Fall), pp. 113–122.

Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *The Psychological Review*, 20, pp. 158–177.

———. (1916). The place of the conditional reflex in psychology. *The Psychological Review*, 23, pp. 89–116.

———. (1936). Autobiography. In Carl Murchison (Ed.), *A history of psychology in autobiography* (Vol III, pp. 271–281). Worcester, MA: Clark University Press.

Weiss, P. (1970). The living system. In A. Koestler & J. R. Smythies (Eds.). *Beyond reductionism: New perspectives in the life sciences* (pp. 192–216). NY: Macmillan.

West, C. (1989). *The American evasion of philosophy*. Madison: University of Wisconsin Press.

Westfall, R. (1968). Newton's concept of order. In P. Kuntz (Ed.), *The concept of order* (pp. 77–88). Seattle: Washington University Press.

Whitehead, A. N. (1898). *A treatise on universal algebra, with application*. Cambridge: Cambridge University Press.

———. (1906). On mathematical concepts of the material world. *Philosophical Transactions of Royal Society of London* (Ser. A), 205, pp. 465–525.

———. (1911). *introduction to mathematics*. London: Williams and Norgate.

———. (1933). *Adventures of ideas*. NY: Macmillan.

———. (1938). *Modes of thought*. NY: Macmillan.

———. (1948). *Essays in science and philosophy*. NY: Philosophical Library.

———. (1967a). *The aims of education*. NY: Free Press. (Original work published 1929).

———. (1967b). *Science and the modern world*. NY: Free Press. (Original work published 1925).

———. (1971). *The axioms of projective geometry*. NY: Hafner Publishing. (Original work published 1906).

———. (1978). *Process and reality: An essay in cosmology* (Corrected ed.) (David R. Griffin & Donald W. Sherburne, Eds.). NY: Free Press. (Original work published 1929).

Whitehead, A. N. with Russell, B. (1910–1913). *Principia mathematica* (Vols. I–III). Cambridge: Cambridge University Press.

Wicken, J. (1987). *Evolution, thermo-dynamics and information: Extending the Darwinian program*. NY: Oxford University Press.

Wiener, N. (1961). *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Winograd, T. & Flores, F. (1987). *Understanding computers and cognition*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Witherell, C. & Noddings, N. (1991). *Stories lives tell: Narrative and dialogue in education*. NY: Teachers College Press.

Woodger, J. H. (1948). *Biological principles*. London: Routledge and Kegan Paul.

Yale Report. (1828). Original papers in relation to a course of liberal education. *American Journal of Science and Arts*, xv (2), pp. 297–340.

Zygon. (1984, December). Order and disorder: Thermo-dynamics, creation and values. E. Peters & K. Peters (Eds.). 19(4).

מפתח נושאים

אבולוציה 46, 47, 63, 79, 89, 90, 91, 93, 94, 96, 101, 102, 110, 121, 123, 124, 130, 142, 195
אבולוציה מקוטעת 18
אדם מחונך 26
אוונגרד 11, 12
אוטונומיה 50, 80, 81, 85, 124
אזור ההתפתחות המקורב 148
אידאליזם 35, 99, 161, 165, 179
איזון אקולוגי 18
אי־לינאריות 96
איטרטיבי, תהליך 125, 149, 181, 206
איטרציה 117, 118, 119, 120, 123, 127, 128, 129, 143, 152, 205, 210
אינדוקטרינציה 66
אינדוקציה 31, 145, 151, 154
אינדטרמיניזם 10
אינדיבידואליזם 112, 127, 191, 214
אינטואיציה 118, 176, 182, 207, 209
אינטליגנציה 35, 39, 139, 162, 201, 211
אינטנציונליות 155
אינטראקציה 34, 36, 47, 48, 69, 78, 79, 81, 83, 84, 87, 88, 89, 98, 99, 104, 107, 122, 123, 124, 127, 128, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 153, 154, 156, 162, 163, 167, 169, 190, 192, 193, 199, 205, 208, 211, 214, 217
אינטרוספקציה 103, 137
אירוניה 14, 16, 185, 186
אלוהים 11, 26, 27, 28, 35, 39, 42, 44, 47, 48, 86, 103, 107, 108, 121, 122, 161, 181, 185, 188, 189, 196, 197, 200, 208, 214, 216
אמבה 125, 189
אמנות 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 50, 107, 112, 135, 141, 148, 176, 181, 183
אמפיריציזם 6, 24, 75, 147, 216
אנטרופיה 89, 96, 110, 120, 121, 123, 124, 126, 128, 130, 131
אנימיזם 33
אסטרונומיה 25, 30, 31, 36
אפיסטמה 118

אפיסטמולוגיה 7, 18, 20, 25, 42, 58, 65, 67, 97, 98, 110, 112, 132, 133, 134, 139, 147, 150, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 163, 167, 168, 169, 178, 182, 183, 200, 202, 204, 210
אפיסטמולוגיה אקספרימנטלית 169
אפיסטמולוגיה גנטית 97, 98
אפיסטמולוגיה הרמנויטית 23, 134, 158
אפיסטמולוגיה התנסותית 152, 158
אפיסטמולוגיה חדשה 23, 58, 132, 150, 157, 158, 169, 178
אפיסטמולוגיה יוצרת 134
אפקט ג'וזף 115, 119
אקזיסטנציאליזם 153
אקלקטיות 7, 14, 76, 155, 187, 211
אקלקטיקה 11, 64, 83, 201, 204
אקרופוליס 15, 16
ארגון עצמי 3, 18, 39, 69, 73, 79, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 93, 95, 119, 120–128, 130, 141, 142, 143, 165, 179, 188, 189, 190, 193–197, 198, 202, 204, 213, 215
ארכיטקטורה 12, 13, 15, 18, 19, 31, 32, 127, 187
אתאיזם 122

בורגנות 12
ביגל, הספינה 90, 91
ביהביוריזם 23, 46, 63, 73, 84, 99, 138, 140, 142, 144, 145, 146, 147, 151, 155, 159, 177, 182, 200
ביורוקרטיה 12
בינה מלאכותית 79, 133, 139
ביקורת הספרות 18, 19
ביקורתיות 64, 66, 164, 169, 170, 181, 199, 201, 206, 217
בֵּרֵרה טבעית 90, 91, 92, 93, 94, 100

גלפגוס, איי 90
גנוקופיה 98
גשטלט 197, 204

דטרמיניזם 10, 28, 46, 69, 122, 161
דיאלוג 9, 10, 12, 13, 19, 20, 24, 33, 58, 69, 76, 77, 86, 88, 99, 135, 145, 147, 150, 152, 153, 157, 163, 169, 186, 197, 199, 200, 201, 206, 210, 212, 213, 214, 216
דמוקרטיה 66, 127, 210, 217
דמוקרטיה משתפת 57
דקונסטרוקטיבית, מחשבה 10, 11

האבל, טלסקופ החלל 129
הביולוגיה החדשה 81, 84, 86
הגהה 82, 83, 100, 103, 111, 175, 177, 180, 188, 194, 197, 199, 205, 208, 211

הוליזם אורגני 97
הוראה 36, 46, 54, 59, 68, 72, 76, 79, 85, 94, 118, 123, 140, 145, 148, 164, 167, 192, 204, 214
הוראה דיאלוגית 123
הוראה דידקטית 123
החינוך הפרוגרסיבי 161, 165, 166, 167, 215
החינוך הפתוח 166, 167, 215
הטלת ספק 42, 123, 147, 149
הטמעה 82, 88, 94, 189
היזכרות 33, 135, 136
הישנות 112, 117, 118, 123, 128, 149, 153, 169, 181, 192, 208, 210–212, 217
המהפכה המדעית 25, 79, 86, 136
המהפכה הקוגניטיבית 132, 155
המהפכה התעשייתית 25, 34, 136, 198
המוח 81, 94, 95, 137, 139, 141, 146
המפץ הגדול 39, 142
המקצוען 55, 56, 57
המתודה המדעית 27, 39, 147
הערכה 8, 9, 22, 39, 40, 56, 61, 62, 65, 66, 67, 68, 153, 157, 162, 175, 176, 200, 201, 204–206, 207, 208, 217
הערכה מסכמת 153
הערכה מעצבת 153
הפצצה האטומית 54
הפרדיגמה המודרניסטית 5, 21, 31, 34, 48, 71, 122, 133, 155, 178, 181
הפרדיגמה המודרנית 7, 9, 25, 27, 28, 34, 45, 67, 105, 188, 189
הפרדיגמה הפוסט־מודרנית 7, 10, 23, 32, 71, 96, 127, 155, 178, 188
הרמנויטיקה 1, 3, 12, 19, 23, 134, 149, 150, 154, 155, 156, 157, 158, 162, 163, 164, 165, 169, 178, 180, 181, 182, 183, 191, 198, 200, 209, 213, 217
השכלה 7, 9, 11, 27, 74, 136, 146, 158, 161, 198
השקפה רב מוקדית 76
התאמה 11, 82, 88, 152, 189
התחוללות ספונטנית 142
התניה אופרנטית 93

ויטליזם 86, 98, 122
וייטנאם 6, 55
ויסות עצמי 20, 69, 124

חוללות עצמית 96, 122
חוק השונות 66, 91
חילוף פרדיגמה 18, 33, 95, 155, 195, 204
חקר הפרדוקס 19
חשיבה 23, 40, 43, 46, 75, 86, 105, 114, 138, 154, 165, 166, 167, 169, 184, 188, 208

חשיבה ביקורתית 66
חשיבה דדוקטיבית 138
חשיבה רב מוקדית 83, 84
חשיבה רפלקטיבית 166, 167

טלאולוגיה 33, 86, 88, 98, 100, 101, 104, 161, 186
טלאונומיה 88, 100, 102
טרנספורמציה 9, 11, 13, 14, 18, 20, 21, 22, 40, 44, 47, 63, 71, 72, 73, 83, 88, 95, 96, 97, 102, 104, 107, 110, 119, 125, 126, 141, 142, 143, 147, 148, 149, 152, 153, 164, 165, 166, 167, 170, 178, 179, 181, 182, 186, 188, 193, 199, 201, 202, 205, 206, 208, 213, 215

יחסים 8, 13, 33, 35, 43, 44, 76, 83, 84, 99, 102, 104, 111, 112, 117, 164, 169, 172, 173, 178, 190, 192, 200, 204, 205, 208, 212–215, 216, 217
יעילות מדעית 93, 95, 127, 168, 188, 198
יצירתיות 8, 10, 11, 22, 39, 48, 77, 106, 107, 108, 122, 123, 133, 142, 143, 147, 148, 150, 159, 164, 174, 176, 178, 180, 201, 217
כאוס v, 7, 8, 22, 23, 38, 44, 81, 105–119, 122, 125, 126, 129, 130, 141, 142, 150, 165, 177, 185, 188, 193, 194, 196, 198, 205, 208
כור היתוך 60
כיווניות 21, 81, 96
כנפי הפרפר v

לינאריות v, 8, 28, 40, 43, 44, 46, 47, 48, 52, 55, 65, 66, 67, 68, 83, 93, 95, 110, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 123, 128, 129, 130, 133, 138, 139, 140, 141, 143, 146, 150, 166, 188, 192, 193, 204
למידה 20, 21, 40, 47, 53, 60, 66, 68, 72, 79, 88, 93, 96, 99, 123, 127, 132, 133, 144, 145, 147, 152, 164, 166, 169, 175, 176, 186, 192, 204, 206, 212, 214

מבנים מתפזרים 2, 18, 23, 120–128, 165, 202
מגה־מטפורה 95
מגה־פרדיגמה 8, 18, 25, 36, 187
מדע המורכבות 7
מדע מודרני 9, 64, 68
מדע ניוטוני 10
מדע קוגניטיבי 133
מהפכה קוגניטיבית 23
מוזיקה 19, 135
מוצא המינים 5
מורכבות 73, 76, 81, 82, 83, 94, 95, 96, 107, 115, 117, 118,

119, 122, 128, 129, 134, 141,
146, 149, 202, 217
מושך של לורנץ v, 112
מחשב 96, 110, 112, 119, 129,
133, 141, 155, 157, 205, 209
מחשבת התהליך 23, 77, 160, 164,
171–178, 183
מטה־נרטיב 13, 76, 90, 180, 214
מטה־פרדיגמה 7, 109
מטפורה 19, 21, 28, 35, 36, 41,
42, 58, 79, 83, 84, 107, 110,
119, 124, 133, 134, 137, 140,
141, 142, 144, 148, 149, 150,
159, 161, 167, 174, 176, 185,
187, 189, 193, 198, 200, 201,
209, 217
מטפיזיקה 6, 7, 18, 25, 29, 30,
44, 68, 80, 86, 109, 110, 122,
132, 137, 160, 168, 171, 172,
173, 186, 200
מיומנויות חשיבה מסדר גבוה 94
מיסטיציזם 69, 85, 136, 137
מכונות הוראה 6
מלחמת העולם השנייה 12, 54, 59
מסגרת סגורה 34
מעגל הרמנויטי 163, 182
מערך מנדלברוט 119, 152, 217
מערכות אורגניות 97
מערכות חיות 21, 72, 78, 79, 82
מערכות סגורות 8, 21, 22, 40,
41, 71, 72, 86, 121, 124, 139,
190
מערכות פתוחות 8, 21, 22, 24,
71, 72, 82, 119, 126, 139,
190, 205
מקצב ולס 113
מרחב מופע v, 111, 112, 113,
118, 129
משולש סירפינסקי 119
משחק שפה 41

נאורות 101
נוס 134, 135, 136
ניהול מדעי 51, 52, 53, 60, 146
נרטיב 13, 14, 20, 23, 134, 150,
154, 155, 156, 159, 176, 180,
198, 200, 201, 209, 214

סגולה טובה 59, 135, 136, 139
סוליפסיזם 215
סוציאליזם 49, 50
סוציולוגיה 27, 28, 210
סיינטיזם 6, 42, 64, 68
סכמות קוגניטיביות 124
סמכות 8, 9, 39, 190, 198–199,
200, 214
ספוטניק 6
ספירטואליזם 179
ספרות 7, 10, 11, 12, 18, 28, 33,
38, 108, 118, 140, 141, 150,
162, 166, 189, 194, 198, 209

עושר 27, 178, 192, 208–210,
212, 217

עיני הינשוף v, 112, 113
עקומת קוך 119

פוזיטיביזם 42, 67, 68, 76, 134, 137, 151, 152, 154, 155, 156, 182
פוטוסינתזה 126
פונקציונליזם 16, 207, 208
פוסט־סטרוקטורליזם 1, 3, 41, 77, 118, 187
פילוסופיה 1, 6, 7, 10, 12, 13, 19, 28, 30, 37, 38, 42, 43, 46, 50, 53, 66, 72, 77, 80, 98, 118, 132, 140, 151, 154, 156, 157, 158, 161, 164, 165, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 179, 183, 200, 202, 215
פלורליזם 14
פנומנולוגיה 19
פנוקופיה 97, 98, 100, 198
פסטיש 7, 12, 14, 201
פסיכולוגיה 6, 9, 27, 28, 46, 55, 72, 77, 138, 145, 200, 210
פרוגרסיביזם 73, 161, 183
פרודיה 14, 184
פרולטריון 50
פרקטלים 8, 47, 119, 209, 217
פרקסיס 12, 168
פרתנון 31

צ׳לנג׳ר, מעבורת חלל 6
צלולוזה 125

קִדמה 27, 34, 47, 63, 74, 101, 214
קהילה 6, 19, 32, 50, 56, 127, 144, 158, 186, 193, 199, 206, 215, 217
קוגניציה 132, 135, 155, 191
קוואנטים 7, 44, 74, 89, 96, 110, 133, 150, 168, 173, 185, 193, 202
קומוניזם 7, 55
קונסטרוקטיביזם 1, 10, 23, 97, 155, 158, 159, 192, 200
קונסטרוקטיבית, מחשבה 10
קוסמולוגיה 7, 11, 18, 25, 26, 28, 29, 31, 37, 73, 74, 75, 76, 80, 85, 86, 106, 109, 110, 119, 122, 127, 128, 130, 131, 137, 160, 164, 168, 171, 172, 173, 176, 178, 180, 183, 188, 190, 198, 202, 212, 213, 215
קוסמוס 121, 122, 123, 128, 215
קפדנות 192, 208, 215–217
קפיטליזם 12, 50, 67
קשת רפלקס 145, 146

ראליזם 99, 133, 134, 165
רגולציה עצמית 88
רומנטיקה 161
ריבוי סיבות 81, 84
רלטיביזם 7
רלטיביזם פרוע 215
רנסנס 25, 30, 32, 33, 108

רפלקסיה 34, 47, 56, 57, 77, 123,
133, 143, 147, 148, 149, 153,
157, 166, 167, 168, 169, 170,
182, 183, 186, 190, 193, 200,
203, 206, 208, 210, 211, 212,
217
רפלקסיה הרמנויטית 149
רציונליות 7, 53, 54, 55, 57, 58,
136, 158
רציונליות טכנוקרטית 50
רציונליות טכנית 6, 7, 53, 54,
55, 57, 58, 136, 146, 204
רציונליות מדעית 43
רציונליזם 2, 6

שיווי משקל 17, 20, 21, 22, 23,
24, 82, 88, 94, 95, 96, 97–
103, 115, 121, 124, 125, 128,
142, 177–178, 189, 190, 194,
196, 208
שיטת הגילוי 41

תאולוגיה 2, 7, 10, 18, 19, 28,
38, 44, 86, 122, 127, 158,
161, 165, 171, 179, 184, 187,
189, 191
תאוריה פוליטית 7, 19
תאוריית מורכבות 18, 115
תיעוש 33, 49, 50, 53, 59, 74
תכליתיות 11, 30, 33, 73, 81, 84,
85, 87, 88, 99, 100, 101, 103,
122, 126, 127, 128, 133, 143,
146, 153, 159, 191, 201, 202,
204, 205, 206, 208, 216
תכנית הלימודים הספירלית 123,
149, 211
תכנית לימודים בלתי יציבה 1
תכנית לימודים טרנספורמטיבית 11,
72, 107, 199, 205, 209, 211,
212, 215
תכנית לימודים יצירתית 11
תכנית לימודים מכוונת לתהליך 72
תכנית לימודים פרוגרסיבית 63
תכנית לימודים רב מוקדית 84
תכנית לימודים רוקדת 124
תנועת בתי הספר האפקטיביים 127
תנועת היעילות המדעית 93, 127,
177
תקשורת 73, 76, 126, 133, 138,
209
תרבות־נגד 12
תרמו־דינמיקה 21, 71, 72, 96,
104, 120, 121, 128, 130, 202

IQ 35, 46, 72, 180

מפתח שמות

אאוקי, טד 3, 68
אברהם 103
אדוניס 108
אדיפוס 26
אובידיוס 106
אודיסאוס 25
אוונס, ג'יימס 75, 76
אוליבר, דונלד 3, 85, 134, 176, 179, 203, 215
אוקלידס 31, 39, 40, 167, 209, 216
אותלו 108
אטקינס, איליין 3, 157, 158
איאלה, פ"ג' 80
איוב 103
איזר, וולפגנג 201, 216
אייזלי, לורן 90
איינשטיין, אלברט 6, 28, 71, 109, 129, 151, 172
אלדרדג', נילס 94, 96, 100
אליוט, תומס סר 108
אמרסון, רלף וולדו 217
אנגלס 50
אנרי מנווארה 37
אפלטון 13, 25, 30, 31, 32, 33, 62, 63, 71, 85, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 160, 168, 174, 179, 180
אריסטו 25, 30, 31, 33, 45, 68, 71, 79, 85, 86, 87, 100, 134, 136, 137, 138, 161, 168, 179, 216
אֲרַסיסטרטוס 86

באוארס, ס"א 3, 214, 215
בוביט, פרנקלין 23, 52, 61, 64, 65, 66, 139
בוד, בויד 65
בוהר, נילס 6, 44, 110, 151, 188
בופון, הרוזן דה 90
בורנסטיין, מ' 145, 148
בייטסן, גרגורי 25
בייקון, רוג'ר 214
בינה, אלפרד 180
בירץ', 88
בל, דניאל 11, 12, 13, 14, 56, 57
בקנר, מורטון 80
בראהה, טיכו 26

בראונינג, דגלס 162
ברבר, ברנרד 56
ברגסון, אנרי 87, 88
ברדו, אריק 154
ברונובסקי, ג׳ייקוב 46, 68, 151, 157
ברונר, ג׳רום 2, 20, 21, 23, 60, 72, 73, 89, 95, 123, 132, 134, 143–150, 153, 154, 155, 157, 159, 175, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 200, 202, 210, 211, 216
ברט, אדווין 41, 103
ברטלנפי, לודוויג פון 98
בריגס, ג׳ון 111, 116, 129
ברינגייה, ז׳אן קלוד 98
ברנסטיין, ריצ׳רד 157, 158, 164

ג׳ול, ג׳יימס 121
ג׳יימס, וויליאם 183
ג׳נקין, פלמינג 92, 93
ג׳נקס, צ׳רלס 13, 14, 15, 17, 134
ג׳קוב, פרנסואה 93
גאלנוס 86
גֶדֶל, קורט 74, 110
גדמר, הנס־גאורג 20, 23, 154, 157, 163, 164, 181, 183, 198
גואין, בוב 179
גולד, סטיבן ג׳ 64, 68, 78, 80, 94, 96, 100, 130, 194
גולדינג, וויליאם 198
גלילי, גלילאו 6, 25, 26, 27, 41
גליק, ג׳יימס 109, 129
גרדנר, הווארד 147
גריי, אסא 91
גריפין, דייוויד 1, 10, 11, 18, 122, 215
גרשמן, 85, 134, 176

דובז׳נסקי, תאודור 80, 93
דון, ג׳ון 37, 112
דונלדסון, מרגרט 155
דיאנה 137, 138
דיואי, ג׳ון 1, 5, 9, 20, 22, 23, 36, 40, 49, 58, 63, 65, 66, 72, 73, 76, 78, 82, 89, 94, 101, 102, 127, 143, 145, 146, 149, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165–170, 175, 176, 177, 178, 179, 182, 183, 192, 193, 198, 201, 202, 203, 206, 211, 214, 215, 216, 217
דיידון 102
דייוויס, פול 109, 121, 122, 130, 141, 142, 159
דייסון, פרימן 121, 128
דילתי, ווילהלם 162
דיקנס, צ׳רלס 161
דקארט, רנה 6, 7, 10, 11, 23, 25, 27, 28, 30, 34 –43, 45, 74, 75, 112, 118, 132, 133, 137, 138, 139, 140, 147, 161, 167, 168, 174, 188, 189, 204, 216
דרווין, ארסמוס 91

דרווין, צ׳רלס 5, 46, 47, 79, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 114, 130
דרידה, ז׳אק 24
דריש, הנס 87

האלי, אדמונד 26, 27, 45, 151
הברמס, יורגן 7, 12, 13, 23, 164
הובס, תומס 75, 130
הופקינס, מרק 59
היידגר, מרטין 163, 164, 180, 182, 183
הייזנברג, ורנר 6, 44, 74, 110, 188
היילס, קתרין 11, 110, 111, 112, 113, 118, 129, 188, 193
היראקליטוס 160, 161, 162, 164, 165
הירש, א״ד 162, 182
הנדלי, בריאן 179
הנטר, מדליין 67, 68, 84, 94, 127
הסיודוס 106
הקסלי, ג׳וליאן 93
הראפ, הנרי 62, 65
הרט, לסלי 94
הריס, וויליאם טורי 60
הרמס 162, 201

ואט, ג׳יימס 95, 104
וארלה, פרנצ׳יסקו 103
ובלן, תורסטיין 50
וודג׳ר, ג״ה 80
וודינגטון, ס״ה 87, 88, 94, 97, 98, 99, 101, 102, 142
ווטסון, ג׳יימס 73, 144, 145, 146
ווייטהד, אלפרד נורת׳ 1, 2, 23, 28, 40, 43, 72, 76, 85, 160, 162, 164, 171–178, 179, 180, 183, 184, 187, 198, 201, 202, 203, 208, 210, 211, 213, 216
וונג 83, 84, 103
ווסט, קורנל 217
ווסטפול, ריצ׳רד 43
ויגוצקי, לב 144, 148, 202
וינוגרד, טרי 157
ויקן, ג׳פרי 128, 131
ולס, ראסל 79, 90, 95
ון דֶר רוֹ 16
ון מנן, מקס 22
ונוס 108

ז׳נרה, שרל־אדואר 16

חומסקי, נועם 62, 107, 133, 139, 140, 144, 145, 147, 155

טולמין, סטיבן 10, 18, 37, 168, 189, 193, 200
טיילור, פרדריק 50, 56, 57, 58, 74, 93, 139, 168, 177, 197, 198, 200
טיילור, ריצ׳רד 51, 52
טיילר, רלף 14, 23, 39, 40, 64–69, 84, 127, 139, 151, 168, 177,

187, 192, 197, 200, 201, 206,
208
טייק, דייוויד 19
טניסון, אלפרד לורד 91

יואכים 138
יוליסס 37
יוסף 114
יצחק 103

לה פונטיין 41, 118, 216
לה קורבואזיה 16
לואה, ויקטור 172, 183
לואי הארבעה עשר 35
לוין, הארי 12
לוק, ג'ון 34, 41, 75, 133
לוריה, א"ר 155
לורנץ, אדוארד v, 109, 112, 128
ליאל, צ'רלס 91
ליברמן, ג'טרו 56
ליוטאר, ז'אן פרנסואה 3, 13, 180,
214
לייל, 95
לינאוס, קרל פון 89, 90
ליקוק, סטיבן 184
למארק, ז'ן־בטיסט 91, 92, 98, 99
לפלס, המרקיז דה 14, 27, 35, 44,
46, 68, 74, 86, 188, 200, 210
לקלרק, ז'ורז' לואי 90
לשלי, קרל 146

מאגר, רוג'ר 127
מאייר, ארנסט 80, 82, 85, 93
מאך, ארנסט 172
מאן, הורס 59
מונבי, יו 58
מונו, ז'אק 87
מטוראנה, הומברטו 103
מילר, ג"ג 81
מלתוס, תומס 91, 114, 121, 129,
130
מנדל, גרגור 92, 93
מנון 33
מקנמרה, רוברט 50, 54
מקסוול, קלרק 120, 171
מרדוק 106, 107
מרצ'נט, קרולין 33, 34, 137
מרקס, קרל 14, 50, 74, 76
מתיוס, שיילר 53

ניוטון, אייזק 6, 10, 11, 14, 23,
26, 27, 28, 30, 34, 36, 37,
38, 43–48, 56, 68, 74, 78,
79, 85, 86, 89, 93, 96, 103,
108, 109, 110, 111, 121, 122,
129, 151, 161, 164, 171, 172,
173, 188, 189, 197, 204, 210,
212
ניטשה, פרידריך 121
ניקוליס, גרגורי 80
נפטון 138

סולטיס, ג'ונאס 3, 164
סוקרטס 32, 33, 71, 136, 139,
160
סטירלינג, ג'יימס 15, 16

סטנגרס, איזבל 47, 109, 125, 180
סמית, אדם 104, 130
סמית, יוסטון 25
סן־סימון, אנרי הרוזן דה 27, 49, 50, 54, 55, 56, 57, 68, 74
ספנסר, הרברט 5, 6, 60
סקינר, ב"פ 50, 61, 68, 94, 99, 107, 140, 144, 147, 151, 188
סרה, מישל 3, 41, 42, 118, 201, 216

פארמנידיס 160, 164
פואנקארה, אנרי 109, 118
פולני, מייקל 98, 101, 182
פוסטמן, לאו 196, 197
פופ, אלכסנדר 108, 119
פופהאם, ג'יימס 127
פופר, קרל 154, 159
פורד, הנרי 50
פוריה, ז'אן־ז'וזף 95
פטי, הווארד 82, 83, 126
פטנאם, הילארי 139
פיאז'ה, ז'אן 1, 2, 9, 17, 20, 21, 23, 47, 58, 62, 72, 78, 82, 83, 87, 88, 89, 93, 95, 96, 97–103, 122, 124, 139, 142, 144, 147, 148, 149, 155, 166, 173, 175, 176, 178, 189, 190, 192, 194, 198, 202, 211
פיט, דייוויד 111, 116, 129
פיטגן, היינץ־אוטו 117, 129
פייגלס, 159
פיילי, וויליאם 91
פייראבנד, פול 43, 159, 204
פיליפס, דניס 154
פינר, וויליאם 20
פיקוק, ארתור 122, 130
פירס, צ'רלס 183
פיתגורס 31
פלורס, פרננדו 157
פלנק, מקס 110, 172
פנצ'ר, 138
פרויד, זיגמונד 76, 139
פריגוז'ין, איליה 1, 2, 21, 23, 47, 71, 80, 87, 88, 96, 98, 105, 109, 120–128, 129, 130, 131, 142, 170, 177, 180, 188, 192, 194, 210, 212
פרעה 114
פרת', 97

צ'יני, ג'ים 214
צ'רטרס, ו"ו 59, 62, 63, 64, 65
צ'רלס הראשון 37

קאנט, עמנואל 19, 109, 137, 139, 151, 180
קוב, 88
קוברלי, אלווד 52
קוּן, תומס 6, 95, 155, 159, 178, 195, 204, 216
קונג, הנס 7
קונדרה, מילן 184, 185
קונט, אוגוסט 19, 27, 55, 74, 126
קופרניקוס, ניקולאוס 6, 26, 28, 35, 36, 79

קיצ'נר, ריצ'רד 131
קירקגור, סרן 121
קלאוזיוס, רודולף 96, 120, 128
קליברד, הרברט 19, 64, 65, 66,
68, 198
קליין, מוריס 32, 185
קנדי, ג'ון פ' 54
קסירר, ארנסט 38
קפלר, יוהנס 26, 161
קרומוול, אוליבר 37
קרנגי, אנדרו 74, 85
קרנו, סאדי 95

ראג, הרולד 63, 65
ראסל, תום 58
רוסו, ז'אן ז'אק 75
רוסלדו, מישל 153
רורטי, ריצ'רד 19, 43, 76, 133,
154, 156, 157, 158, 164, 169,
181, 184, 185, 186, 192, 200,
202, 217
רייכנבך, הנס 151, 152, 154
רייל, גילברט 140, 159
ריינולדס, וויליאם 67, 68
רייס, ג'וזף מאייר 53, 54, 60, 74,
140
ריקר, פול 163, 183
רסל, ברטרנד 171
רתרפורד, 80

שוברט, וויליאם 62, 65
שוואב, ג'וזף 23, 45, 58, 83, 191,
192, 199
שון, דונלד 1, 6, 8, 24, 45, 50,
55, 57, 58, 77, 175, 177, 182,
183, 192, 204, 217
שייקספיר, וויליאם 37, 108
שלאיירמאכר, פד"א 162
שמידט 51, 52, 56, 57, 67, 127,
197, 200
שרדינגר, ארווין 128

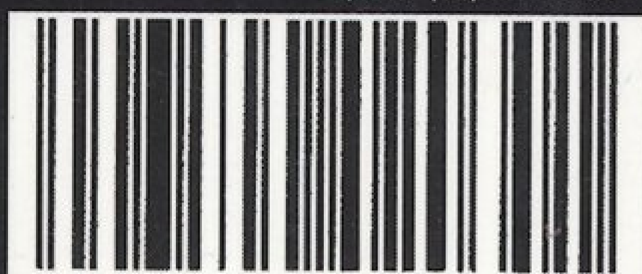
תומס מאקווינס 86
תומפסון, וויליאם 95
ת'ורנדייק, א"ל 62, 140
תיהמת 105, 106, 107
תלמי 31, 79, 161
תראסימאכוס 32

הספר **השקפה פוסט־מודרנית על חינוך – מבט חדש על תכנית הלימודים** מתאר ומנתח את הפרדיגמות המודרניסטית והפוסט־מודרניסטית ואת השפעתן על החינוך ותכנית הלימודים. הפרדיגמה המודרניסטית מהווה "חזון סגור" הנובע מן התפיסה המדעית־טכנולוגית של המאות ה־17 וה־18; הפרדיגמה הפוסט־מודרניסטית מהווה "חזון פתוח" הנובע מביקורת בת זמננו על הנחות היסוד של הפרדיגמה המודרניסטית ותוצאותיה. מהפרדיגמה המודרניסטית נובע חינוך המבוסס על העברה סמכותית של ידע מהמורה לתלמיד ותכנית לימודים ליניארית בעלת מטרות מוגדרות; מהפרדיגמה הפוסט־מודרניסטית נובע חינוך דיאלוגי בו נוצר ידע משותף ותכנית לימודים כאוטית בה מתהוות המטרות בתהליך הלמידה. אנו שרויים בעיצומו של חילוף פרדיגמות, והפרדיגמה הפוסט־מודרניסטית טרם גובשה. נדמה כי החינוך ותכנית הלימודים העתידים להגיח ממנה יהיו שונים מאוד מן החינוך ותכנית הלימודים שידענו. הספר מעמיד טיעון עשיר וסוחף לטובת תפיסה אחרת של למידה, הוראה ותכנית לימודים.

וויליאם א' דול הוא פרופסור במחלקה לתכנית לימודים ולהוראה באוניברסיטה של מדינת לואיזיאנה בארצות הברית.

הסדרה **מחשבות על חינוך** בהוצאת **ספרית פועלים** מגישה לקוראים מבחר ספרים בני זמננו, תרגום ומקור, המעלים רעיונות מעוררי מחשבה על חינוך.

נוטלסטודיו/קבוץ נחשון



ספרית פועלים